**Введение**

**Актуальность темы.** Развитие животноводства и повышение его продуктивности сдерживается не столько недостатком кормов, сколько несбалансированностью их по белку и сахару, что является причиной значительного перерасхода кормов и повышенными затратами на единицу животноводческой продукции.

Решать данную проблему следует путем возделывания смешанных аг-роценозов бобовых и злаковых культур, которые позволяют обеспечить не только высокие и устойчивые урожаи высококачественной зеленой массы, но и получать неполегаемый травостой и создавать благоприятные условия для последующих культур севооборота.

Из многочисленных факторов эффективности смешанных посевов, влияющих на величину и качество урожая зеленой массы, подбор компонентов, густота стояния и сроки уборки смесей, состоящих из биологически разнотипных культур, требуют дальнейшего изучения и постоянного совершенствования.

**Цель и задачи дипломной работы.** Разработать научные основы и практические меры повышения продуктивности однолетних бобово-злаковых агро-ценозов с включением гороха, люпина узколистного, вики яровой, пелюшки, ячменя и овса, обеспечивающих поступление высококачественной зеленой массы на выщелоченном черноземе Среднего Поволжья.

Программой исследований предусматривалось решение следующих задач:

* выявить особенности формирования урожая однолетних трав в одновидо-вых и смешанных посевах;
* изучить фотосинтетическую деятельность посевов;
* определить трансформацию ботанического состава травостоя в зависимости от соотношения компонентов и сроков уборки;
* установить влияние соотношения и набора компонентов агроценоза на конкурентную способность растений и биологическую эффективность возделывания смешанных агроценозов;
* определить действие видового состава, соотношения компонентов и сроков уборки агроценоза на продуктивность и питательную ценность корма;
* дать экономическую и энергетическую оценку изучаемым приемам формирования однолетних бобово-злаковых агроценозов.

**Научная новизна.** В условиях лесостепи Среднего Поволжья изучены факторы формирования устойчиво продуктивных агроценозов из бобовых и злаковых трав. Впервые установлены коэффициенты конкурентной способности и биологической эффективности агроценозов. На основе корреляционно-регрессионного анализа определены закономерности формирования устойчиво-продуктивных однолетних бобово-злаковых травостоев с оптимальным соотношением бобовых и злаковых культур.

**Практическая значимость.** На основании результатов исследований разработаны однолетние бобово-злаковые агроценозы, обеспечивающие получение с гектара 4,05–4,56 т кормовых единиц, 0,54–0,51 т переваримого протеина и 50,27–60,42 ГДж/га обменной энергии. Установлена необходимость уборки зеленой массы смесей в фазу цветения, позволяющая получать корм с обеспеченностью кормовой единицы переваримым протеином 126–135 г., количеством сырой клетчатки в 1 кг сухого вещества 27,43–27,93%, сахаро-протеиновым отношением 1,03–1,24, обеспеченностью энергии переваримым протеином 10,26–10,88 г. и урожайностью зеленой массы 26,9–28,6 т/га.

**1. Агротехническая, биологическая и хозяйственная целесообразность возделывания травосмесей из однолетних трав**

Современный период развития сельского хозяйства России характеризуется возрастанием роли кормопроизводства как системообразующей отрасли АПК, определяющей состояние животноводства и существенно влияющей на повышение эффективности растениеводства и земледелия, сохранение агроландшафтов. Это во многом связано с масштабами отрасли, на долю которой приходится три четверти всех сельхозугодий, а также биологическими и экологическими особенностями многолетних трав и других кормовых культур, позволяющими им адаптироваться к природно-климатическим условиям большинства регионов России и реализовать свой продуктивный и средооб-разующий потенциал при сравнительно низких антропологических затратах. Это особенно важно в условиях крайне ограниченного ресурсного обеспечения АПК.

В связи с этим особенно возрастает роль травосеяния – основного фактора стабилизации кормопроизводства и биологизации земледелия и растениеводства.

Травы, обладая неодинаковыми морфофизиологическими особенностями, в смешанном посеве полнее используют ресурсы среды, лучше противостоят неблагоприятным воздействиям, успешнее борются с сорняками, что способствует формированию более устойчивых агроценозов.

В сложных агроценозах мятликовые виды за счет разветвленной мочковатой корневой системы лучше используют воду и питательные вещества из верхних слоев почвы. Стержневые корни бобовых усваивают эти элементы из более глубоких слоев. Корневая система травосмеси **охватывает больший объем почвы, чем одновидовые посевы.** Ни бобовые ни мятликовые, взятые в отдельности в полной мере не отвечают требованиям полноценного кормления сельскохозяйственных животных. Наиболее полно эти требования удовлетворяются при посеве бобово-мятликовых травосмесей, так как в этом случае достигается рациональное соотношение между углеводами и белками.

О преимуществе смешанных посевов в литературе имеется много сведений.

Известный русский ботаник и агроном И.Н. Клинген считает, что человек вначале бессознательно, а затем вполне осознанно подражал окружающей его дикой природе и на этой основе постепенно создал удивительные комбинации смешанных посевов. Самой важной особенностью смешанных посевов, по мнению Клингена, является сочетание зерновых и бобовых культур, то есть истощающих почву, и наоборот, обогащающих ее.

Многие исследователи отмечают положительное влияние растений бобовых и злаковых трав друг на друга при совместном произрастании.

Пятикомпонентные смеси даже при естественном плодородии оказались на 20–30% продуктивнее чистых посевов.

Каждый гектар люпина оставляет после себя в почве с корнями и пожнивными остатками до 10 т органического вещества, 100 кг биологического азота, 30 кг фосфорной кислоты и до 50 кг обменного калия. Для искусственных агрофитоценозов особенно важно подобрать растения с благоприятным аллелопатическим влиянием: азотонакопители (бобовые) и азотопотребители (в первую очередь, злак).

За счет аллелопатического взаимодействия в ризосфере смешанных посевов улучшается азотное питание злаковых культур. Источником азотного питания для злаковых культур может служить азот отмирающих клубеньков и корней бобовых в период вегетации. Подтверждает возможность такого использования и то, что в растениях злаков в смешанных посевах значительно повышается содержание белка по сравнению с чистыми.

За счет бобового компонента и повышенного потребления из труднодоступных соединений почвы и из воздуха основных питательных веществ экономятся средства на удобрения.

Содержание белка в зерне злаков повышается на 2,5–3,0% по сравнению с выращиванием их одновидовых посевов.

В зерне злаков в смешанном посеве с люпином повышается, например, у яровой пшеницы, содержание клейковины на 7–8% и достигает 26–28% без внесения минеральных азотных удобрений.

Наличие бобового компонента в зерносмеси повышает содержание в ней протеина по сравнению с чистым посевом ячменя. Обогащается белком и солома. При добавлении 15% вики или гороха к ячменю повышается содержание протеина в урожае зерносмеси на 0,6–1,9%. Содержание сырого протеина в соломе при этом возрастает на 0,7–1,08%. Возрастает содержание незаменимых аминокислот – валовой сбор лизина – в ячменно-виковой и ячменно-гороховой зеронсмеси увеличивается на 16,2–22,0%.

Совместное выращивание зернобобовых культур с овсом способствовалоповышению содержания сырого протеина в растениях овса на 0,6–2,3%, суммарное количество его в смесях увеличивалось до 11–13%. В чистых посевах овса сырого протеина было 4,9%.

Урожай смесей на 13–17% выше, чем урожай чистых посевов. Более эффективны смешанные посевы в неблагоприятные годы.

В чистых посевах растения развиваются быстрее, чем в смесях, поэтому продолжительность межфазных периодов у смесей увеличивается.

В севообороте смешанные посевы выполняют важную агротехническую роль. Сомкнутые посевы значительно снижают непродуктивное испарение влаги, хорошо затеняют почву и не оставляют экологической ниши для сорных растений. Поверхность почвы в таких посевах, как правило, нагревается меньше, чем в изреженных.

Смешанные посевы более равномерно расходуют питательные элементы из почвы, полнее предохраняют ее от водной и ветровой эрозии, улучшают микроклиматические условия на орошаемых массивах.

Отмечено, что в смешанном агрофитоценозе замедляется скорость распространения возбудителей болезней, снижается их вредоносность, то есть в бобово-злаковых агроценозах поддерживается более высокий уровень экологического равновесия.

Овсяно-бобовые мешанки в севообороте используются как парозанимающие культуры (Агротехнические рекомендации, 1967). Они высеваются в кормовых севооборотах и также при улучшении природных кормовых угодий в качестве покровных и предварительных культур. Однолетние бобово-злаковые смеси возделываются в качестве пожнивных культур, а также при выпадении из травостоев многолетних трав.

Только в таких севооборотах прекращается прогрессирующее снижениегумуса и обеспечивается постепенное повышение почвенного плодородия, в том числе и за счет азотфиксации.

Возделывание крестоцветных кормовых культур после овсяно-гороховой смеси увеличило продуктивность пашни на 33–38%.

Среди однолетних бобовых культур наибольшими сидерационными свойствами отличается узколистный люпин. К фазе сизого боба накапливается в надземной массе и корнях до 150–250 кг/га азота, что равноценно внесению 30–40 т/га перепревшего навоза.

По данным И.Ф. Коваленко и М.И. Герасимович, вика яровая накапливает в почве, как и горох, 76–96 кг азота, что позволяет использовать чистые посевы, а также их смеси с другими культурами в качестве предшественника для озимых и яровых зерновых.

После уборки ранних яровых в июле более эффективны холодостойкие посевы: горохово-овсяная и вико-овсяная смеси. В совхозе «Гвардеец» Калининградской области после уборки ржи и вико-овсяной смеси на зеленый корм, сенаж и силос часто высевают однолетние бобово-злаковые смеси. Второй урожай этих культур составляет до 200 ц/га зеленой массы.

В экспериментальном хозяйстве НИИСХ Юго-востока (г. Саратов) с 1996 по 2000 гг. в качестве сидератов использовали смеси вики, овса и подсолнечника. Среди испытанных сидератов максимальный урожай в 18,7 т/га зеленой массы и 3,92 т/га – сухой обеспечила смесь вики с овсом. Сидеральные пары с преобладанием бобового компонента по сравнению с черным паром увеличили урожайность культур звена севооборота на 10,5–11,2%.

В основу конструирования смешанных агрофитоценозов должен быть положен принцип комплиментарное – способность разных видов избегать агрессивной конкуренции, а в лучшем случае дополнять друг друга (бобово-злаковые смеси). При этом комплиментарность культур в смешанных посевах может быть обусловлена расположением корневых систем компонентов в разных слоях почвы, разной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам, неодинаковыми габитусами (характером и степенью облиственности, расположением листьев и побегов).

Между компонентами смешанных посевов существует взаимопомощь. Большинство однолетних бобовых трав имеет полегающий стебель, поэтому их возделывают вместе с поддерживающими культурами, чаще со злаками. При этом уменьшается полегание бобовых, облегчается механизация их уборки.

Наряду с взаимопомощью в смешанных посевах отмечается и конкуренция. Установлено, что в борьбе за влагу всегда побеждает злаковый компонент. В связи с этим в районах с недостаточным количеством осадков нельзя высевать смесь с большим участием злаков, так как он отбирает влагу у бобового компонента, и урожай зеленой массы состоит в основном из овса или ячменя.

Во многих европейских странах рекомендуется возделывать только один вид злаковой травы в чистом виде или в смеси с одной бобовой культурой, что дает лучшую приспособляемость к меняющимся местным условиям; меньшую опасность развития болезней и вредителей; более высокую стабильность урожаев, гибель одного из видов может быть компенсирована сильным развитием компонента смеси.

В зависимости от видового состава смесей и норм высева компонентов складываются различные условия для роста и развития растений в течение вегетации. Заметно изменяется облиственность растений. Так, в ОПХ «Уфимское» Башкирского НИИСХ смеси составлялись в процентном соотношении компонентов от чистой нормы высева. Использовались: ячмень, овес, вика, горох – одновидовые посевы и смеси. Облиственность растений гороха в смесях с овсом и ячменем колеблется от 61,2 до 68,5%, вики в анализируемых смесях от 41,6 до 59,5%, ячменя в смесях **с горохом** и **овсом** от 50 до 59,8; с викой и овсом от 55,5 до 63%; овса в смесях с ячменем и горохом от 42 до 53,5%. В одновидовых посевах облиственность ячменя составила 55%, овса 51,3, вики 40%, гороха 62,2% (Кузеев Э.М., Гафаров Р.Н., 2000).

Облиственность бобового компонента в смесях обычно на 2–3% ниже облиственности растений в чистых посевах. В смесях, как и в чистом посеве, облиственность растений по мере прохождения фаз снижается.

В 1999–2005 гг. в Татарском НИИСХ проводилась работа по изучению двух-трехкомпонентных смешанных посевов гороха, ячменя и овса. Норму высева каждой культуры увеличивали на 20% нормы высева одновидового посева. Полевая всхожесть и выживаемость гороха в смеси повысилась до 81,9–84,2% по сравнению с его одновидовым посевом 76%.

Смешанные посевы благодаря биологической совместимости компонентов позволяют создавать более густой травостой путем увеличения количества растений и вегетативной массы на 1 га посевов. В них хорошо выражена вертикальная ярусность, которая образуется в основном во второй половине вегетационного периода из-за различий роста компонентов.

В смешанных посевах интенсивнее протекает фотосинтез. В одновидовых посевах максимальный ФП наблюдается у вики, люпина узколистного (639–543 тыс. м2 сутУга, у кормовых бобов, овса и амаранта соответственно по 458, 370 и 300 тыс. м сут./га. В смешанных агрофитоценозах ФП находился на уровне 426–678 тыс. м сут./га. В смешанном посеве ЧПФ снижалась у растений овса, кормовых бобов и амаранта на 10%. У люпина и яровой вики наоборот уровень ЧПФ увеличился на 7–15% при высеве их в смешанном агрофитоценозе (Шпаков А.С., Тарасенко М.И., 2000).

Белок – важнейший компонент пищи человека и его дефицит вызывает физиологическое, функциональные расстройства организма: задержку в росте и развитии, быструю физическую и особенно умственную утомляемость. Поэтому уровень благосостояния народа в стране определяется количеством белка. Особенно велик дефицит пищевого животного белка. Животные не синтезируют белок из неорганических веществ, а создают его из растительного белка. Поэтому одной из насущных проблем современного АПК является

белковый дефицит. Предпринимаются меры к уменьшению дефицита белка в кормах, однако рост его производства еще отстает от потребности в нем.

Серьезность этой проблемы характеризуют слова известного датского исследователя в области белкового питания Б. Эггума, который говорил, что отсутствие высококачественного белка в продуктах питания людей и кормах для сельскохозяйственных животных в ряде мест земного шара является одной из наиболее серьезных опасностей для нашего поколения.

Более чем полвека назад выдающийся ученый, основоположник отечественной агрохимии академик Д.Н. Прянишников (1945) предположил два пути разрешения этой проблемы – промышленный и «биологический». Второй путь – это максимальное использование «биологического азота» за счет расширения культуры азотпотребителей. Еще в 30-х годах Прянишников предупреждал, что «при таких размерах посевной площади и громадном выносе азота нечего и думать решать азотный вопрос с помощью химической промышленности, в основе он должен быть разрешен через культуру азот собирателей, и что этот источник азота нужно считать даровым, так как все расходы по культуре окупает животноводство».

Важным доводом в пользу травосмесей служит их сбалансированность по белку за счет бобовых, по сахарам и углеводам – за счет злаковых компонентов.

Смеси бобовых культур со злаковыми повышают сбор протеина на 25–50% и выше, при этом наблюдается наилучшее соотношение азотистых и безазотистых веществ в корме.

Имея различный аминокислотный, витаминный и углеводный состав**,** культуры совместных посевов взаимно дополняют и обогащают друг друга по питательности, полнее усваиваются организмом животных

В нашей стране полевые сельскохозяйственные культуры являются на сегодня самым дешевым и самым доступным источником белка.

Недооценка значения бобовых культур, прежде всего проявляется в недостаточоной площади их возделывания. Так, удельный вес зернобобовых культур в посевах всех культур в стране составляет 2,5–3,0% против оптимального 10–14%.

Зернобобовые культуры – основной источник кормового белка среди зернофуражных культур. В их семенах белка содержится в 2–3 раза больше, чем в злаковых. Поэтому их часто используют в смешанных посевах с другими культурами.

**2. Влияние соотношения компонентов на урожайность смешанных агроценозов**

В одной из своих работ Сукачев достаточно четко высказывался об отнесении культурных посевов и посадок к фитоценозам. Он писал: «Начиная с 1909 г. я всегда проводил мысль, что основным признаком фитоценоза является наличие определенного взаимного влияния растений друг на друга и что можно различать чистые и смешанные ценозы (сообщества), подразумевая под первыми односоставные.

Высокую продуктивность смешанных фитоценозов отмечал Ч. Дарвин (1896), называя их «одновременным плодосменом». В 1939 г. была опубликована статья Н.С. Камышева «Пашенные сочетания как фитоценозы», в которой он писал, что каждое сочетание растений характеризуется различными условиями увлажнения и температуры приземного слоя воздуха и почв, освещения нижних ярусов, то есть своим фитоклиматом.

Передовойопыт показывает, что совершенствованием технологий возделывания и заготовки кормов можно уменьшить потери питательных веществ и повысить качество кормов. Регулирование качества корма в процессе выращивания достигается многофакторным воздействием на биоценозы: подбором ботанического состава, долевым участием их, способами и густотой посева, определением сроков уборки и др.

Нормы высева культур в смешанных посевах влияли на развитие растений, входящих в состав травосмеси. По данным Н.А. Резько длина стеблей вики в вико-райграсовой смеси в среднем равнялась 107 см, а при уменьшении нормы высева семян вики на 50% и добавлении 40 кг/га семян овса этот показатель снижался на 8 см, так как вику несколько угнетали злаковые компоненты.

В смешанном посеве однолетних трав ведущее место принадлежит бобовому компоненту. Увеличение количества бобового компонента в смеси определяет величину сбора урожая зеленой массы и протеина.

Агротехнические опыты по изучению продуктивности смешанных посевов на корм проводились с 1975 по 1985 гг. на опытных полях Куйбышевского НИИСХ в богарных условиях. Нормы высева овса в чистом виде были 4,5 млн., а в смесях – 1,8 млн., вику в чистом виде высевали из расчета по 3 млн., чину – 1,2 млн., горох – 1,4 млн. семян на гектар. По урожаю зеленой массы, выходу кормоединиц и протеина, выделялась вико-овсяная смесь -18,83 т/га; 3,82 т/га, 510 переваримого протеина кг/га.

В Тарской сельскохозяйственной опытной станции Омской области высевали овес, ячмень, горох, вику. Из двойных смесей более продуктивной оказалась смесь овес + вика, где выход сухого вещества составляет – 51,7, корм. ед.-3739\_ц/гагчто на 5–12% выше чем у смесей других культур и овса.

По мнению М.Я. Колоскина хорошим компонентом вики в ряде районов являются подсолнечник, ячмень, суданская трава. Вико-овсяно-подсолнечниковые смеси высевают для повышения качества силосной массы подсолнечника. В этом случае содержание протеина увеличивается с 2,2 до 3,5–4%. Более высокая урожайность (415ц/га) получена при посеве люпина в смеси с подсолнечником (120 кг/га люпина и 20 кг/га подсолнечника), а наибольший выход кормовых единиц (55,1 ц/га) и сырого протеина (6,1 ц/га) – при посеве с кукурузой (120 кг/га люпина и 60 кг/га кукурузы).

Исследованиями И.В. Осокина, С.Л. Елисеева, Е.А. Ренева (2006) установлено, что при норме высева на 1 га 2–2,5 млн. всхожих семян вики и 1,5 млн. ячменя, можно получить 25–30 ц/га зеленой массы викоячменной смеси, в том числе вики не менее 15 ц/га. При уменьшении нормы высева вики до 1,5 млн./га продуктивность смеси снижается на 6–15%.

А.И. Татаринцев считает, что при выращивании на корм следует увеличивать норму высева вики и уменьшать норму овса. Обычно высевают 110–140 кг вики и от 40–50 до 80–90 кг овса на 1 га.

B.C. Цыбулько, И.Ф. Пазий, Н.Д. Хомич утверждают, что наибольший сбор зеленой массы был получен при норме высева гороха 80% (0,96 млн. шт.) и овса 40% (2,2 млн.) – 289 ц/га. Выход переваримого протеина с гектара на этом варианте также был наибольшим – 7,7 *ц.*

В полевом опыте А.А. Бондарева преимущество выращивания гороха (75% о) с ячменем (50%) было очевидным. Смесь эту убрали быстрее. В горохово-овсяных смесях при том же соотношении компонентов горох был угнетен. Горох с ячменем в среднем получили –30,9jj,/ra зерна, в т.ч. гороха -17,4 ц/га, при посеве с овсом – соответственно 21 и 8 ц/га.

А.А. Лопатнюк также считает, что в хозяйствах, заготавливающих силос из однолетних трав, необходимо высевать смеси с таким расчетом, чтобы в урожае было не менее 60% бобовых.

По данным В.М. Палагина, Л.П. Шевцовой, С.В. Шепетовой, уплотнение смеси бобовым компонентом (1:3) заметно повышает урожай чиноячменной смеси. Смесь чины с ячменем в среднем за тригода **сформировала** урожай зеленой **массы 25 т с га.** В работах В. Гармашова показано, что урожай сена вико-пшеничной смеси и содержание в нем бобового компонента меняются в зависимости от густоты стояния растений. С увеличением нормы высева озимой вики (до 75%) и снижением нормы высева озимой пшеницы (до 50%) урожай возрастает. Дальнейшее увеличение нормы высева и снижение нормы высева пшеницы приводит к некоторому уменьшению урожая.

В. Бенц, А. Свешников, Н. Свешникова (1974) сообщают, что смеси, в которых норма высева бобовых компонентов была высокой, наиболее быстро формировали урожай зеленой массы и сухого вещества. Через месяц после появления всходов урожай зеленой массы просо-виковой смеси при норме высева вики 1,2 млн. семян на 1 га был равен 82ц/га, а при норме 0,4 млн. -53,8 ц/га.

В 2006–2008 гг. в ОПХ «Уфимское» Башкирского НИИСХ изучалась эффективность смешанных посевов кормовых бобов с горохом, викой и овсом. Полевые опыты показали, что урожай зеленой массы смесей в зависимости от видового, долевого участия компонентов, существенно превышает урожайность одновидового посева овса с колебаниями по вариантам от 14 до 52 ц/га.-Смесь, представленная кормовыми бобами 75%+ вика 25%, превзошла по урожайности одновидовой посев кормовых бобов.

В Ульяновском НИИСХ разработаны и рекомендованы смешанные посевы ячменя с горохом на фуражные цели в соотношении 75:25. Такие посевы не требуют дополнительных затрат, так как технология возделывания их такая же, что и у зернобобовых культур в одновидовом посеве, они не полегают, легко убираются зерновыми жатками.

Ученые ВНИИЗХ в 1987–1990 гг. проводили исследования по определению оптимального соотношения бобовых и злаковых культур при возделывании их в смеси. Норма высева семян в одновидовых посевах на 1 га составляла: гороха, чины – 4,8–0,8 млн., пелюшки – 1,0; ячменя и овса 1,4–2,5 млн. В смесях злаковых и бобовых компонентов брали по 75, 50 и 25% их нормы в чистых посевах. В одновидовых посевах пелюшки дала самый высокий урожай зерна 18,5 ц/га. Максимальные сборы сырого протеина с 1 га были получены в смесях пелюшки с овсом (3,4–4,5 ц/га) и с ячменем (3,3–4,3 ц/га) при соотношении 75% бобовой и 25% злаковой культур.

Полевые эксперименты проведены на опытном поле Брянской ГСХА. Объектами исследований были люпин узколистный, люпин желтый, вика яровая, пшеница яровая, ячмень и овес. Норму высева устанавливали из расчета для люпинов – 1,2 млн. семян на 1 га, вики – 2,4 млн., пшеницы, ячменя и овса – 5,0 млн. В смешанных посевах к полной норме высева бобовых добавляли 1,25 млн./га (25%) злакового компонента. В среднем за 3 года исследований наибольший сбор зеленой массы дала смесь люпина узколистного с овсом – 82,9 ц/га. Этот же вариант обеспечил наибольший выход сырого протеина – 13,8 ц/га.

По данным ЛСХИ, в условиях Ленинградской области хорошие результаты дает посев при норме 150 кг вики и 70 кг овса на 1 га. Значительное уменьшение нормы высева овса может вызвать сильное полегание посевов. Многолетними опытами доказано преимущество смеси с преобладанием вики, так как сбор белка при этом увеличивается более чем на 20%.

Ряд ученых считают, что наиболее высокая продуктивность КРС достигается при скармливании зеленой массы бобовых и злаковых культур в соотношении 1:3.

В Нечерноземье наиболее высокие урожаи бобово-овсяной смеси с лучшим содержанием питательных веществ получают при соотношении бобовых к овсу 2:1 (120–150 кг семян вики и 60–75 кг овса, 130–140 кг пелюшки и 70–80 кг овса). Смеси с повышенным количеством вики и пелюшки сильно полегают во время цветения.

Кертиков Т. считает, что наиболее перспективны горохоовсяные смеси при следующей доле компонентов: 100 всхожих семян на м2 гороха + 80 всхожих семян на м2 овса и 100 всхожих семян на м2 гороха +130 семян овса.

Противоречивые данные получены А.Ф. Ивановым (1996). Он утверждает, что наилучшие результаты были получены, когда к полной норме высева ячменя добавляли 25% семян гороха. Эта смесь при урожайности 4 т/га имела в своем составе 1,3 т гороха и в 1 корм. ед. содержала 100,7 переваримого протеина. На чистых посевах ячменя при той же урожайности (4т/га) содержание протеина в 1 корм. ед. было ниже зоотехнической нормы – 73,4 г.

О.О. Сивинып отмечал, что для выращивания на зеленый корм, более урожайной была смесь, составленная"из 50% (90 кг) семян пелюшки и 50% (90 кг) семян овса.

В Белоруссии при включении 20% гороха и уменьшении на такой же процент от полной нормы ячменя получено 50 ц/га биологически полноценного горохо-ячменного фуража.

А.С. Петрушкина, А.С. Тюрин утверждают, что овес в чистом посеве высевали с нормой 4,0 млн. семян на гектар, чины – 7–1,0 и вики 6,0–3,0 млн. семян. В смесях высевалось по 50% каждого компонента. Максимальный урожай получен при высеве овса с горохом 39,3 ц сена, зеленой массы – 147 ц / Еа

В работах Ю.В. Лазаускаса показано, что средняя урожайность ячменя была 27ji/ra, гороха в чистом посеве -19,1 ц; урожайность смеси гороха (50%) и ячменя (50%) – 278 ц, в другом соотношении (25% гороха и 75% ячменя) – 28,7 ц/га. Аналогичные результаты получены по смесям овса с яровой викой. В среднем за 5 лет в чистом посеве урожайность овса составила 30,7 ц, яровой вики – 17 ц/га; урожайность смеси 50% вики и 50% овса – 30,2 ц, смеси 25% вики и 75% овса – 32,8 ц/гa. Урожай смеси, в котором бобовые составляли 25%, а злаковые 75%, во всех опытах был выше урожая этих культур в чистом виде.

В Целиноградском сельскохозяйственном институте изучались варианты: горох 75%+овес 25%; горох 50%+овес 50%; горох 25%+овес 75%; горох 60%+овес 60%; горох 75%+овес 75%. Ю.Г. Кузьминым установлено, что увеличение нормы высева гороха в смеси с 75 до 100% от нормы высева **в** чистом виде и снижение доли овса с 50 до 25% не превышало урожая зеленой массы, хотя в целом в смесях сбор переваримого протеина увеличивался на 25–30%. Урожай зеленой массы в среднем за 3 года в чистых и смешанных посевах близки по уровню, только в смеси, где гороха высевалось по 75% от нормы высева в чистом виде, урожайность повысилась по сравнению с чистыми посевами на 13,5 ц/га. Смеси обеспечили и более высокий выход сырого протеина с га, их больше в смесях, где высевалось 60–75% гороха и овса от нормы высева в чистых посевах.

В опытах НИИСХ ЦРНЗ (1960–1970 гг.) в среднем за три года в смеси ячменя (75%) и гороха (25%) получен суммарный урожай зерна 31,1 ц/га.Ячменно-гороховые смеси в соотношении 60 на 40%.

Опытами В.Н. Ломова установлено, что наиболее эффективными для приготовления сбалансированных кормов является бобово-злаковые смеси, состоящие из гороха – 30%, вики – 25% и овса – 45%.

На ферме университета провинции Альберта смесь овса или ячменя с горохом дает хорошие урожаи. Урожай сухого вещества у овсяно-гороховой (25%) смеси составил 4651 кг/га, содержание сырого белка – 11,9%.

В опытах, проведенных в АО «Пригородное» Кузнецкого района Пензенской области, смеси гороха с ячменем занимают сотни гектаров, формируя в благоприятные годы урожай до 30 ц/га. Так, выход сухого вещества в смеси ячменя (3 млн. шт.) и гороха (1 млн. шт.) составил 35 ц/га, у вико-овсяной смеси ‑ 30 ц/га.

В исследованиях Калинина Л.Г., Зудилина С.Н. (1998) подбирались нормы высева и оптимальное соотношение компонентов в смесях с целью создания посевов максимально использующих свет, влагу, элементы питания и другие факторы для формирования планируемых урожаев. Изучались нормы высева ячменя: 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 млн. по сравнению с чистым посевом.

Наибольший урожай зерна – 2,78 т/га, получен при норме высева семян ячменя 4,5 млн. семян на га и гороха 0,25 млн.

В СибНИИ кормов проводили исследования по сравнительной оценке продуктивности зернофуражных и зернобобовых культур в одновидовом и смешанных посевах. Норма высева овса, ячменя в одновидовом посеве -5,0–5,5, гороха – 1,2, вики – 2,0, в смесях овса и ячменя – 2,5–3,0, гороха – 0,6, вики – 1,8 млн. шт. на 1 га. За шесть лет (1989–1994) исследований самый высокий урожай зерна получен от овса (36,2 ц/га) и его смесей с горохом и викой (33,5 ц/га).

По данным Сумчакова А.Н. (1999) максимальный урожай зеленой массы получали в смесях 50% овса + 50% гороха и 50%) овса + 50% вики (223 и 204\_ц/га). тогда как овес в чистом посеве давал 142\_ц/га.

Сибирский НИИ кормов, проводивший опыты с однолетними кормовыми культурами в 1976–1978 гг. в Бурятской АССР, получил следующие результаты. В среднем за 3 года урожайность сухого вещества составила: овса – 24. ячменя – 16,2; гороха – 12,6; гороха+овса – 19,7; вики – 11,1; вики+овса – 19,5. Содержание переваримого протеина у этих культур было – 0,82; 0,51; 0,91; 1,41; 0,93; 0,80 ц/га\_соответственно. Таким образом, на севере Бурятской АССР (в зоне БАМа) горохово – и вико-овсяные смеси можно возделывать для получения различных видов кормов. Они оказались наиболее продуктивными как по сбору зеленой массы, так и по выходу кормовых единиц.

По мнению В.Г. Рымарь, В.А. Прыгункова хорошо зарекомендовали себя многокомпонентные смешанные посевы подсолнечника, овса, гороха с **рожью** и викой. И.В. Иванова (2000), В.Б. Троц (2000), О.Н. Шашкова, И.Н. Корчуганова (1999), объясняют это тем, что смесь таких культур, эффективно используя осенне-зимние запасы почвенной влаги, формирует высокий урожай зеленой массы (310–420 ц/га.

В условиях Московской области хорошо зарекомендовала себя смесь из 16–18 кг семян подсолнечника, 40 кг овса, 100 кг гороха и 80 кг семян кормовых бобов (на 1 га), при высеве которой в занятом пару получают 300–350 ц/га зеленой массы. Смешанные посевы подсолнечника с бобовыми культурами повышают обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином до 95–120 г.

Во ВНИИЗБК изучали соотношения компонентов зерновых бобовых культур (горох, вика, чина, бобы, люпин и соя) с овсом, кукурузой и подсолнечника. Высевали пятикомпонентную смесь семян, состоящую из гороха (0,3–0,4 млн. шт./га), бобов (0,20–0,25 млн.), вики (2,0–1,5 млн.), овса (1,0–1,5 млн.) и подсолнечника (0,2–0,3 млн.). Продуктивность агроценозов с зернобобовыми культурами сравнивали с продуктивностью кукурузы.

В среднем за 3 года в 1 кг корма из кукурузы переваримого протеина было 9,6 г, а в смеси – 18,6 г, или почти в два раза больше. Высокое содержание протеина в смесях с зернобобовыми культурами обеспечило и более высокий сбор его с 1 га, а также и выход кормопротеиновых единиц. В зеленой массе из смеси зернобобовых с другими культурами на 1 к. ед. приходилось 128 г. переваримого протеина, а в кукурузной – только 46 г.

Исследования проводились в научно-исследовательском центре растениеводства прохладного климата (Канада). В травосмеси из овса, гороха, люпина и вики вводили подсолнечник из расчета 0,2,2, 4,4, 8,8 и 17,6 раст./м2. Более продуктивной оказалась смесь люпин + овес + подсолнечник в сравнении со смесью горох + овес + подсолнечник, урожай зеленой массы соответственно 11,5 ± 0,8 и 7,2 + 0,8 т/га.

В 1981–1984 гг. в колхозе им. Я.М. Свердлова Сысертского района Свердловской области в многофакторном опыте изучали следующие однолетние культуры и их смеси (цифры после культур показывают на норму высева) млн. шт. на га: 1) ячмень 6; 2) овес 7; 3) вика 3; 4) горох 2; 5) ячмень 3 + вика 1,5; 6) ячмень 3,5 + овес 4,5; 7) ячмень 5 + горох 0,8; 8) овес 5 + вика 1,5; 9) овес 5 + горох 0,8; 10) овес 3 + горох 0,5 + ячмень 3; 11) овес 3 + ячмень 3 + вика 1; 12) овес 3 + ячмень 3 + вика 0,7 + горох 0,3. Наибольший выход зеленой массы получен в двойной смеси овса (5) и гороха (0,8) – 312 ц/га и четверной смеси овес 3 + ячмень 0,7 + горох 0,3 – 291\_ц/га.

По данным БелНИИЗК в среднем за три года уро
жайность смеси узколистного люпина с яровыми зерновыми культурами (овсом, ячменем, яровой пшеницей и тритикале) составляет 45,4–49,6 ц/га, «а сбор белка соответственно 8,7 и 9,1 ц/га. Продуктивность люпина в чистом посеве была соответственно 28,0 и 7,9 ц/га.

Исследования, проведенные в 1998–2001 гг. на опытном поле СХПК «Черкасовский» Прокопьевского района показали, что урожай зеленой массы и сухого вещества показал, что при уборке на зеленый корм наиболее продуктивными были варианты смеси с участием вики, овса, ячменя, подсолнечника, редьки – 18,56 т/га.

В исследованиях, проведенных в 1992–1997 гг. в Пензенским НИИСХ на выщелоченном черноземе сравнивали разноплановые агрофитоценозы. В смеси ячменя (3,0) и гороха (0,3) выход сухого вещества составил 34,2 ц/га, сырого протеина – 7,0jx/ra, в смеси яровая вика (0,8) + овес (2,0) + редька (0,3) – 6J, 7 ц; 42,2 ц; 9,0 ц/га соответственно.

По данным Госсортсети, вико-овсяные смеси могут успешно возделываться практически во всех районах. Средняя многолетняя урожайность их колебалась от 17,2ц/га\_на Урале до 21,7 ц/га на Северном Кавказе (Терехов А.И., Савкина А.Д., Седова В.А., 1979).

В южной лесостепи и степи горох следует высевать только в чистом виде. В этих зонах посев его в смеси со злаковыми культурами резко снижает продуктивность. В северной лесостепи, подтайге, тайге при сравнительно хорошем увлажнении горох развивает большую вегетативную массу, сильно полегает. Поэтому Зельнер В.Р. (1975) считает целесообразным высевать горох в смеси с овсом, ячменем, пшеницей. Варьирование компонентов широкое (от 1:2–3 до 0,3:3–4).

По данным Л.П. Кареле, в Прибалтике выход кормовых единиц с вико-овсяной смесью на торфяных почвах составлял 4448, тогда как на минеральных – 3844, или на 29% ниже.

Приведенные данные свидетельствуют об огромных возможностях усиленной кормовой базы путем возделывания совместных посевов кормовых культур.

**3. Условия и методика проведения исследований**

**3.1 Место и условия проведения опытов**

Экспериментальная часть работы выполнена в 2006–2008 гг. на выщелоченном черноземе в учебно-опытном хозяйстве ФГОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия».

Климат области умеренно-континентальный. Наиболее теплым месяцем является июль со средней температурой 19,1–19,5 °С, самым холодным – январь с температурой 11,3–13,3 °С. В течение зимы набдюдаются колебания температуры и в отдельные дни она опускается до -47 °С. Температуры теплого и холодного месяцев равна 32–33°. Показателем континентальности является также большая абсолютная амплитуда (разность между абсолютным максимумом и абсолютным минимумом), достигающая 81–87°.

Зима умеренно холодная (средняя температура января от -11,3 до -13,3 °С). Устойчивый снежный покров образуется в третьей декаде ноября небольшой высоты 5–8 см. Январские снегопады увеличивают ее до 20–30 см и максимального значения высота снега достигает в первой половине марта и составляет 20–40 см. Продолжительность залегания снежного покрова составляет 128–133 дня.

Годовое количество осадков колеблется от 450 до 500 мм. В засушливые годы понижается до 350 мм, а во влажные увеличивается до 775 мм. До 70% осадков выпадает в теплый период года. В среднем за вегетационный период с температурой выше +Ю°С выпадает от 208 до 275 мм.

Одним из главных факторов, определяющих температурный режим, является приток солнечной энергии, величина которого зависит от географического расположения местности, продолжительности дня и других условий. Продолжительность дня на широте ст. Пензы с 13,2 часов во второй декаде апреля увеличивается до 16,28 в июне, затем снова начинает уменьшаться и достигает к концу сентября до 12,52 часов. Продолжительность солнечного сияния в летние месяцы составляет 243–285 часов. Считается, что свет и тепло не являются лимитирующими факторами для роста и развития возделываемых в зоне культур. Поступление фотосинтетически активной радиации (ФАР) за вегетационный период составляет 3,0–3,5 млрд. ккал/га.

Термические ресурсы области и требования сельскохозяйственных культур к теплу выражаются в суммах средних суточных температур выше +10 °С, определяются в 2200–2400 °С. Периодом активной вегетации является период со средней суточной температурой воздуха выше +10 °С. От его продолжительности и обеспеченности теплом зависят рост и развитие выращиваемых культур, степень их вызревания и урожай. В среднем период с температурой выше +10 °С по области составляет 136–144 дня, увеличиваясь в отдельные годы до 154–160 дней. Весной температура воздуха через +10° по территории переходит в конце апреля – первых числах мая. Осенью этот период заканчивается в среднем 21 -24 сентября. Число дней летнего периода с температурой выше +15 °С по агроклиматическим районам колеблется от 89 до 102 дней. В отдельные годы длина вегетационного периода сокращается по причине поздних весенних и ранних осенних заморозков. Продолжительность безморозного периода в значительной степени зависит от рельефа местности, близости водоемов и т.д. и колеблется от 125 до 144 дней и более. Средние даты последних заморозков весной приходятся на вторую декаду мая, а первые осенние наступают в третьей декаде сентября, но в отдельные годы отмечаются в начале сентября и даже последних числах августа.

Для выращивания культур необходима 80–90%-ная обеспеченность суммами активных температур. На территории области в 90% лет суммы активных температур больше 1800–2200 °С. При средней сумме 2400° в отдельные годы сумма активных температур составляет 2800–2900 °С.

Сопоставляя термические ресурсы зоны с биологическими особенностями растений в тепле можно сделать вывод о достаточной обеспеченности теплом во всех агроклиматических районах области зернобобовых и зернофуражных культур.

По основным метеорологическим элементам (увлажнению и температурному режиму) годы исследований заметно отличались как друг от друга, так и от среднемноголетних показателей. В 2006 году в мае выпало 47,5 мм осадков, что составило 109,4% от нормы, в июне – 66,8 мм или 133,9% от среднемноголетних значений. При этом среднемесячная температура была ниже нормы на 2,8 и 2,0 °С. Июль был жарким и засушливым – количество осадков составило лишь 6,6% от среднемноголетних значений, а среднемесячная температура была выше нормы на 3,3 °С.

В 2007 году в период посева и прорастания семян, в мае месяце среднесуточная температура воздуха составила 14,3 °С, что выше многолетней на 0,7 °С. В июне стояла прохладная погода, температура воздуха была ниже многолетней на 5,3 °С, а в июле соответствовала многолетним данным 19,4 °С. В августе наблюдалось повышение среднесуточной температуры по сравнению с многолетней на 0,7 °С. В сентябре она составила 12,6 °С, что выше многолетней на 1 °С. Количество выпавших осадков за вегетацию составило 159,4% от среднемноголетних значений.

В 2008 году количество осадков в мае практически соответствовало среднемноголетнему уровню – 48,7 мм, однако в первую декаду оно составляло лишь 15,3% от нормы. В июне и июле выпало большое количество осадков, превысившее среднемноголетнее значение в 1,2 и 2,8 раза соответственно. Август оказался засушливым, количество осадков выпало на 46,7% меньше обычного. По температурному режиму вегетационный период был благоприятным: среднемесячная температура воздуха превышала среднемноголетнюю на 1–2 °С, за исключением второй декады июня, когда отмечалось похолодание и температура снизилась до 14,3 °С, что ниже нормы на 26,5%.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, среднемощный, среднегумусный, тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 6,35%, подвижного фосфора – 10,2 и обменного калия – 12,3 мг/100 г. почвы (по Чирикову), pHKci – 5,6, степень насыщенности основаниями – 80,8–82,3%.

**3.2 Методика проведения исследований**

Для решения поставленных задач закладывались два полевых многофакторных опыта. Повторность опыта – четырехкратная на территории и трехкратная во времени (2006–2008 гг.). Размещение делянок – систематическое, учетная площадь делянки 10 м2.

Опыт 1. Сравнительная оценка однолетних зернобобовых и зернофуражных культур**.**

Фактор А. Набор культур.

1. Горох посевной (сорт Труженик)
2. Горох полевой (пелюшка) (сорт Малиновка)
3. Вика посевная (сорт Орловская 4)
4. Люпин узколистный (сорт Кристалл)
5. Ячмень (сорт Волгарь)
6. Овес (сорт Горизонт)

Фактор В. Фаза уборки бобового компонента

1. Бутонизация
2. Цветение
3. Образование бобов

Ячмень и овес убирались по фазам развития вики посевной.

Опыт 2. Влияние набора, соотношения компонентов и сроков уборки на продуктивность однолетних бобово-злаковых агроценозов**.**

Фактор А. Травосмесь

1. Люпин + ячмень
2. Люпин + овес
3. Вика + ячмень
4. Вика + овес
5. Горох + ячмень
6. Горох + овес
7. Пелюшка + ячмень
8. Пелюшка + овес

Фактор В. Соотношение бобового и злакового компонента

1. 75+25%
2. 50+50%
3. 25+75%

Фактор С. Фаза уборки бобового компонента 1. Бутонизация; 2. Цветение; 3. Образование бобов

Нормы высева культур в травосмесях рассчитывались по заданным соотношениям от количественной нормы чистого посева с учетом посевной годности (млн. шт./га):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Культура |  | Соотношение компонентов, % |  |
|  | 100 | 75 | 50 | 25 |
| Люпин | 1,300 | 0,975 | 0,650 | 0,325 |
| Вика | 2,500 | 1,875 | 1,250 | 0,625 |
| Горох | 1,400 | 1,050 | 0,700 | 0,350 |
| Пелюшка | 1,400 | 1,050 | 0,700 | 0,350 |
| Ячмень | 6,000 | 4,500 | 3,000 | 1,500 |
| Овес | 6,000 | 4,500 | 3,000 | 1,500 |

Агротехнические приемы технологии возделывания были общепринятыми для региона. В 2006 году посев проводили 1 мая, в 2007 году – 9 мая, в 2008 году – 7 мая.

Опыты и исследования выполнялись в соответствии с методическими указаниями.

Наблюдения, учеты и анализы проводились по соответствующим методикам:

1. Фенологические наблюдения за ростом и развитием, подсчет густоты стояния растений, учет урожайности и определение структуры урожая и другие сопутствующие анализы и исследования выполнены в соответствии с методическими рекомендациями ВНИИ кормов (1987) и Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1971).
2. Показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах определяли по А.А. Ничипоровичу (1961), чистую продуктивность фотосинтеза – по формуле, предложенной L. Bridds, F. Kidd, С. West (1920).
3. Химический анализ растений проводился в ФГУ ГЦАС «Пензенский» и лаборатории кафедры кормления с.‑х. животных и кормопроизводства.
4. Выход кормовых единиц, переваримого протеина и обменной энергии с урожаем определялся расчетным методом на основании данных химических анализов растений;
5. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного, корреляционного анализов.
6. Экономическая и энергетическая эффективность рассчитана по технологическим картам с учетом применяемой технологии, фактической урожайности и зональных нормативных показателей в соответствии с «Методическими рекомендациями ВАСХНИЛ» и Г.А. Булаткина.

Примечание. Сокращения, используемые в работе: Л+Я – люпин + ячмень; Л+О – люпин + овес; В+Я – вика + ячмень; В+О – вика + овес; *Г+Я –* горох + ячмень; Г+О – горох + овес; П+Я – пелюшка + ячмень; П+О – пе-люшка + овес; СП – сырой протеин; СК – сырая клетчатка.

**4. Сравнительная продуктивность однолетних трав**

**4.1 Особенности биологии развития однолетних трав**

Получить наибольший эффект от каждого агротехнического приема в земледелии можно лишь на основе систематического учета состояния посевов, на основе непрерывного контроля за ростом и развитием растений в полевых условиях.

Проведенные фенологические исследования показали, что период от посева до всходов зависит от погодных условий в данный период. Наибольшая продолжительность данной фазы отмечена в 2006 г. – 20–25 дней, наименьшая -10 дней в 2007 г. (табл. 1).

Таблица 1. Фенологические наблюдения за растениями

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Годы | Культура | Даты наступления фаз |
|  |  | всходы | ветвление, кущение | бутонизация, колошение | цветение | зернообразование,образования бобов |
| 2006 | Люпин | 25.05 | 5.06 | 29.06 | 5.07 | 23.07 |
|  | Вика | 25.05 | 5.06 | 29.06 | 7.07 | 23.07 |
|  | Горох | 25.05 | 8.06 | 6.07 | 7.07 | 21.07 |
|  | Пелюшка | 25.05 | 9.06 | 6.07 | 7.07 | 21.07 |
|  | Ячмень | 20.05 | 29.05 | 7.07 | 10.07 | 25.07 |
|  | Овес | 20.05 | 29.05 | 9.07 | 13.07 | 28.07 |
| 2007 | Люпин | 18.05 | 28.05 | 23.06 | 30.06 | 7.07 |
|  | Вика | 18.05 | 28.05 | 23.06 | 2.07 | 8.07 |
|  | Горох | 18.05 | 31.05 | 29.06 | 1.07 | 7.07 |
|  | Пелюшка | 18.05 | 31.05 | 29.06 | 1.07 | 7.07 |
|  | Ячмень | 18.05 | 26.05 | 29.06 | 4.07 | 12.07 |
|  | Овес | 18.05 | 26.05 | 1.07 | 8.07 | 15.07 |
| 2008 | Люпин | 20.05 | 31.05 | 25.06 | 30.06 | 9.07 |
|  | Вика | 20.05 | 31.05 | 26.06 | 3.07 | 10.07 |
|  | Горох | 20.05 | 31.05 | 30.06 | 2.07 | 9.07 |
|  | Пелюшка | **20.05** | 31.05 | **30.06** | 2.07 | **9.07** |
|  | **Ячмень** | **13.05** | **24.05** | **2.07** | **6.07** | **13.07** |
|  | **Овес** | **13.05** | **24.05** | **4.07** | **8.07** | **15.07** |

При подборе компонентов травостоя по достижению укосной спелости установлено, что в среднем за 3 года ячмень развивался быстрее овса в среднем на 2–3 дня. На основании данных о продолжительности межфазных периодов наиболее оптимальным компонентом для бобовых трав следует считать ячмень.

Таблица 2. Совпадение межфазных периодов бобовых и злаковых культур (среднее за 2006–2008 гг.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Культуры, фазы | Ячмень, + дней | Овес, ± дней |
|  | колошение | цветение | зернообразов ание | колошение | цветение | зерно-образование |
| Люпин бутонизация цветение образование бобов | +7 |  |  | +9 |  |  |
|  |  | +5 |  |  | +8 |  |
|  |  |  | +4 |  |  | +6 |
| Вика бутонизация цветение образование бобов | +7 |  |  | +9 |  |  |
|  |  | +3 |  |  | +6 |  |
|  |  |  | +3 |  |  | +6 |
| Горох бутонизация цветение образование бобов | +1 |  |  | +3 |  |  |
|  |  | +3 |  |  | +6 |  |
|  |  |  | +4 |  |  | +7 |
| Пелюшка бутонизация цветение образование бобов | +1 |  |  | +3 |  |  |
|  |  | +3 |  |  | +6 |  |
|  |  |  | +4 |  |  | +7 |

Полнота всходов зависела от вида однолетних трав. Так, в среднем за 2006–2008 годы полнота всходов составила для вики – 98,4%, ячменя – 96,3%, люпина – 96,1%, овса – 95,4% и пелюшки – 86,6% (табл. 3).

При изучении сохранности растений однолетних культур установлено, что сроки уборки не оказали на нее существенного влияния. Данный показатель был довольно высоким и составлял в среднем за три года 97,9–98,7%. Наибольшая сохранность отмечена у пелюшки и ячменя – 98,7 и 98,6% соответственно, наименьшая – у вики и овса – 97,9 и 98,0% соответственно.

Таблица 3. Полевая всхожесть и сохранность однолетних бобовых и злаковых растений (среднее за 2006–2008 гг.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Культура | Полевая всхожесть | Сохранность |
|  | млн. штУга | **%** | млн. штУга | **%** |
| Люпин | 1,250 | 96,1 | 1,228 | 98,3 |
| Вика | 2,460 | 98,4 | 2,408 | 97,9 |
| Горох | 1,250 | 89,3 | 1,227 | 98,2 |
| Пелюшка | 1,212 | 86,6 | 1,197 | 98,7 |
| Ячмень | 5,778 | 96,3 | 5,696 | 98,6 |
| Овес | 5,722 | 95,4 | 5,610 | 98,0 |

По годам исследований наибольшая полевая всхожесть и сохранность растений отмечена в 2007 г. Так, среди изучаемых культур наибольшая полевая всхожесть получена у вики – 98,5%, сохранность – у гороха – 100%.

**4.2** **Фотосинтетическая деятельность**

Фотосинтетическая деятельность растений в посевах является основным фактором, определяющим формирование урожая сельскохозяйственных культур. Размеры ассимилирующей поверхности, продолжительность ее функционирования и продуктивность фотосинтеза в значительной мере определяют величину урожая.

Основной показатель, характеризующий состояние посевов с точки зрения их фотосинтетической деятельности – площадь листьев. Анализ динамики формирования листовой поверхности показал, что наибольшая площадь листьев формируется при уборке однолетних культур в фазу образования бобов – 28,27–40,85 тыс. м2/га.

Так, при уборке в фазу цветения площадь листовой поверхности ниже, чем при уборке в фазу образования бобов в среднем на 2,9–9,4%, а в фазу бутонизации – в 1,67–1,99 раза. Среди изучаемых культур наибольшая площадь листовой поверхности получена у злаковых растений при всех изучаемых сроках уборки -22,77–40,85 тыс. м /га. Из бобовых культур наибольшей площадью листовой поверхности характеризуется люпин – 18,60–33,07 тыс. м2/га, что на 7,8–13,5% больше, чем у пелюшки, на 9,5–21,3% – чем у вики и на 8,5–30,6% – чем у гороха.

Таблица 4. Динамика формирования листовой поверхности однолетних культур, тыс. м2/га, 2006–2008 гг.

|  |  |
| --- | --- |
| Культуры | Фаза уборки |
|  | бутонизация | цветение | образование бобов |
| Люпин | 18,60 | 31,05 | 33,07 |
| Вика | 15,33 | 28,66 | 30,20 |
| Горох | 14,24 | 27,16 | 28,27 |
| Пелюшка | 16,39 | 28,74 | 30,69 |
| Ячмень | 22,77 | 37,58 | 39,60 |
| Овес | 24,43 | 40,73 | 40,85 |

Комплексную характеристику деятельности ассимилирующей поверхности дает фотосинтетический потенциал (ФП), который представляет собой сумму суточных показателей площади листьев на единице площади посева за определенный период.

Значение ФП изменялось как в зависимости от сроков уборки, так и от изучаемых культур. В среднем за 3 года исследований (2006–2008 гг.) наибольший ФП сформировался при уборке в фазу образования бобов.

Так, при уборке в фазу образования бобов ФП агроценозов однолетних культур составил 1,68–2,61 млн. м2 х дн./га, что на 2,2–4,1% больше, чем при уборке в фазу цветения и на 32,4–36,1% – чем при уборке в фазу бутонизации.

Среди изучаемых однолетних культур наибольший показатель ФП получен в агроценозе овса – 2,61 млн. м2 \* днУга, что на 11,2% больше, чем у ячменя. ФП бобовых культур несколько ниже, чем у злаковых. Так, наибольший ФП у бобовых растений получен в агроценозе люпина – 1,42–1,88 млн. м2 \* дн./га, что на 6,2–9,2% больше, чем у вики, на 9,3–10,1% чем у пелюшки и на 8,1–12,7%

– чем у гороха.

Таблица 5. Динамика формирования фотосинтетического потенциала однолетних культур, млн. м х дн./га

|  |  |
| --- | --- |
| Культуры | Фаза уборки |
|  | бутонизация | цветение | образование бобов |
| Люпин | 1,42 | 1,84 | 1,88 |
| Вика | 1,30 | 1,70 | 1,77 |
| Горох | 1,26 | 1,63 | 1,68 |
| Пелюшка | 1,29 | 1,68 | 1,74 |
| Ячмень | 1,75 | 2,27 | 2,34 |
| Овес | 1,94 | 2,53 | 2,61 |

Производительность работы фотосинтетического аппарата характеризуется показателем чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ), который показывает какое количество сухой биомассы образуется в течение суток в расчете на 1 м2 листовой поверхности.

Исследованиями установлено, что наибольший показатель ЧПФ отмечен при уборке растений в фазу образования бобов (табл. 3.2.3). Причем значение ЧПФ бобовых растений превышал данный показатель злаков при всех изучаемых сроках уборки.

Таблица 6. Динамика формирования чистой продуктивности фотосинтеза однолетних культур, г/(м х сутки)

|  |  |
| --- | --- |
| Культуры | Фаза уборки |
|  | бутонизация | цветение | образование бобов |
| Люпин | 1,36 | 1,60 | 1,97 |
| Вика | 1,63 | 1,89 | 2,29 |
| Горох | 1,38 | 1,62 | 1,99 |
| Пелюшка | 1,39 | 1,63 | 1,98 |
| Ячмень | 0,97 | 1Д4 | 1,39 |
| Овес | 0,84 | 0,97 | 1,19 |

По уровню ЧПФ изучаемые культуры можно расположить в следующем ряду (образование бобов): вика – 2,29 г./(м х сутки); горох – 1,99 г./(м х сутки); пелюшка – 1,98 г./(м х сутки); люпин – 1,97 г./(м х сутки); ячмень -1,39 г./(м х сутки) и овес – 1,19 г./(м х сутки).

Регрессионный анализ показал, что наиболее тесная взаимосвязь отмечена между урожайностью зеленой массы и чистой продуктивностью фотосинтеза (г = 0,85):

У. = 9,87864 + 0,167487х, г = 0,36; У = 13,9609 + 0,221495х, г = 0,02; У = 2,04804 + 8,08748 х2, г = 0,85, где У – урожайность зеленой массы, т/га; х – площадь листьев однолетних культур, тыс. м /га; Х] – фотосинтетический потенциал агроценозов однолетних культур, млн. м2 х дн./га; х2 – ЧПФ, г/(м2 х сутки).

Рис. 1. Зависимость ЧПФ от площади листьев и фотосинтетического потенциала однолетних бобовых трав

Рис. 2. Зависимость урожайности зеленой массы однолетних культур от показателей фотосинтетической деятельности

В результате исследований нами установлена зависимость между показателями фотосинтетической деятельности агроценозов однолетних культур, которая описывается следующим уравнением:

z=4,5–5,439\*x+0,194\*y+2,303\*x\*x – 0,202\*x\*y+0,005\*y\*y,

где z – ЧПФ, г/(м х сутки); у – площадь листьев, тыс. м /га; х – ФП, млн. м х дн./га и графиком (рис. 1).

Исследования взаимосвязи показателей фотосинтетической деятельности изучаемых агроценозов однолетних культур и их урожайности показали, что наиболее значимая связь складывается между выходом зеленой массы (z), площадью листьев (у) и ЧПФ (х) (рис. 2):

z=-2,119+5,946\*х+0,169\*у – 0,077\*х\*х+0,105\*х\*у – 0,001 \*у\*у.

Таким образом, лучшие параметры фотосинтетической деятельности однолетних культур складываются при уборке их в фазу образования бобов. Наибольшие показатели площади листовой поверхности и ФП получены в агроценозе ячменя. Однако анализ ЧПФ показал, что наилучшая производительность работы фотосинтетического аппарата сложилась у бобовых куль-тур, и в частности у вики яровой – 2,29 г./(м х сутки).

**4.3 Продуктивность однолетних культур**

При анализе урожайности зеленой массы однолетних культур по годам исследований установлено, что данный показатель зависел как от вида культуры, так и от фазы ее уборки (табл. 7).

Таблица 7. Урожайность зеленой массы однолетних культур, т/га

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Набор культура (фактор А) | Фаза уборки (фактор В) |  |
|  | бутонизация | цветение | образование бобов |
| 2006 г. |
| Люпин | 11,2 | 16,3 | 19,6 |
| Вика | 12,0 | •17,4 | 20,9 |
| Горох | 11,1 | 15,8 | 18,6 |
| Пелюшка | **п, з** | 16,1 | 19,0 |
| Ячмень | 8,8 | 12,4 | 14,1 |
| Овес | 8,4 | 11,8 | 13,5 |
| 2007 г. |
| Люпин | 10,7 | 17,0 | 21,3 |
| Вика | 11,6 | 18,3 | 23,2 |
| Горох | 10,5 | 16,4 | 21,1 |
| Пелюшка | 10,6 | 16,8 | 21,3 |
| Ячмень | 8,7 | 13,3 | 17,3 |
| Овес | 8,6 | 13,1 | 17,2 |
| 2008 г. |
| Люпин | 11,2 | 16,3 | 20,5 |
| Вика | 12,0 | 17,5 | 22,1 |
| Горох | 10,7 | 15,9 | 20,5 |
| Пелюшка | 10,9 | 16,2 | 20,7 |
| Ячмень | 8,5 | 12,9 | 16,7 |
| Овес | 8,4 | 12,6 | 16,4 |
| НСР (и, т/га | 2006 г. /0,9 | 2007 г./1,2 | 2008 г./1,0 |
| НСР^т/га | 0,5 | 0,7 | 0,6 |
| НСРв, т/га | 1,9 | 2,2 | 2,0 |
| НСРлв, т/га | 1Д | 1,4 | 1,2 |

Следует отметить, что урожайность зеленой массы однолетних культур повышается по мере прохождения фаз развития. Так, в фазу цветения урожайность зеленой массы выше, чем в фазу бутонизации в среднем в 1,4–1,6 раза, а в фазу образования бобов в 1,1–1,3 раза.

Бобовые культуры сформировали большую урожайность зеленой массы, чем злаки (рис. 3). Так, в фазу цветения урожайность ячменя была ниже бобовых культур на 24,6–37,8%, овса – 28,3–41,9%.

Бобовые травы в зависимости от фазы уборки по уровню урожайности можно расположить в следующем ряду: вика – 11,87–22,07 т/га; люпин -11,03–20,47 т/га; пелюшка – 10,93–20,33 т/га; горох – 10,77–20,07 т/га. Среди злаковых трав наибольшую урожайность зеленой массы сформировал ячмень 8,67–16,03 т/га, что на 2,4–3,8% больше, чем у овса.

Дисперсионный анализ урожайности зеленой массы однолетних культур показал, что прибавка урожая по фактору В (фаза уборки) была достоверной во все годы исследований. По фактору А (набор культур) достоверной оказалась прибавка у вики во все изучаемые фазы уборки и годы исследований. Урожайность бобовых культур была достоверно выше, чем злаковых во все годы исследований. Отсутствуют достоверные прибавки в урожае зеленой массы пелюшки, гороха и люпина за исключением 2006 г. в фазу образования бобов, когда получена достоверная прибавка в урожае зеленой массы люпина по сравнению с горохом и пелюшкой. Не получено достоверных различий и в урожае зеленой массы ячменя и овса, кроме 2006 г. (образование бобов).

Таким образом, наибольшая урожайность зеленой массы получена в фазу образования бобов с агроценоза вики яровой – 20,9–23,2 т/га, среди злаковых культур – у ячменя 14,1–17,3 т/га.

Химический анализ надземной массы однолетних культур показал, что содержание основных питательных веществ и сухого вещества варьировало, как по годам исследований, так и в зависимости от культуры и фазы ее уборки.

Наибольшее содержание сырого протеина отмечено в 2006 г. у вики яровой 17,3–23,5%. Максимум клетчатки отмечен в 2007 г. у овса – 29,6–35,9%, сахара – у ячменя 13,8–17,7%.

В результате исследований установлены четкие закономерности в изменении химического состава однолетних культур в зависимости от сроков уборки. Так, в среднем за 3 года наибольшее содержание сырого протеина в сухом веществе в бобовых культурах отмечено в фазу бутонизации 21,48%, снижаясь по мере развития растений до 15,22% (образование бобов) или на 41,1% (рис. 4). Содержание сырой клетчатки, наоборот, увеличивается в зависимости от прохождения фаз развития растений с 25,38%) (бутонизация) до 34,72% (образование бобов). Концентрация сахара в 1 кг сухого вещества также снижается со старением растений на 36,1%.

Следует отметить, что бобовые растения превосходят злаки по содержанию сырого протеина в среднем в 1,7 раза, но уступают по концентрации сахара и клетчатки в 1,3 и 1,1 раза соответственно.

СП СК сахар СП СК сахар СП СК сахар

бутонизация цветение образование бобов

бобовые – – злаковые

Рис. 4. Химический состав однолетних культур в зависимости от срока уборки, % (средний за 2006–2008 гг.)

Продуктивность бобовых и злаковых культур определялась в основном сроком уборки и видом культуры. Основная тенденция связана с увеличением сбора сухого вещества, кормовых единиц и обменной энергии по мере развития растений (табл. 8). Однако, максимум выхода переваримого протеина отмечен в фазу цветения 0,17–0,52 т/га, который снижается в фазу образования бобов до 0,14–0,48 т/га или на 7,9–21,4%.

Среди бобовых культур наибольшими показателями продуктивности характеризуется вика в фазу образования бобов и в фазу цветения. Так, выход сухого вещества составляет 4,06 и 3,22 т/га, кормовых единиц – 2,99 и 2,70 т/га, переваримого протеина – 0,52 и 0,48 т/га и обменной энергии -38,71 и 32,75 ГДж/га соответственно. Наименьшая продуктивность получена у гороха.

Таблица 8. Продуктивность бобовых и злаковых культур (средняя за 2006–2008 гг.)

|  |  |
| --- | --- |
| Культура | Фаза уборки |
|  | бутонизация | цветение | образование бобов |
|  | ев,т/га | кед., т/га | пп,т/га | ОЭ,ГДж га | ев,т/га | кед., т/га | ПП,т/га | ОЭ,ГДж га | ев,т/га | кед., т/га | ПП,т/га | ОЭ,ГДж га |
| Люпин | 1,93 | 1,71 | 033 | 20,18 | 2,95 | 2,48 | 0,45 | 30,09 | 3,71 | 2,74 | 0,41 | 3537 |
| Вика | 2,11 | 1,86 | 038 | 22,02 | 3,22 | 2,70 | 0,52 | 32,75 | 4,06 | 2,99 | 0,48 | 38,71 |
| Горох | 1,74 | 1,52 | 0,29 | 18,05 | 2,63 | 2,19 | 038 | 26,64 | 335 | 2,45 | 034 | 31,83 |
| Пелюшка | 1,79 | 1,59 | 031 | 18,72 | 2,73 | 231 | 0,41 | 27,88 | 3,44 | 2,56 | 038 | 33,00 |
| Ячмень | 1,69 | 1,35 | 0,15 | 16,81 | 2,58 | 1,91 | 0,19 | 24,66 | 3,26 | 2,05 | 0,16 | 28,71 |
| Овес | 1,63 | 1,26 | 0,14 | 15,90 | 2,45 | 1,75 | 0,17 | 23,03 | 3,12 | 1,90 | 0,14 | 27,03 |

Среди злаковых культур наибольшая продуктивность получена в агро-ценозе ячменя во все изучаемые сроки уборки. Однако она ниже, чем у худшего варианта среди бобовых культур.

Дисперсионный анализ сбора сухого вещества по годам исследований показал, что достоверные различия по фактору А (набор культур) получены у вики яровой при всех сроках уборки. Срок уборки также достоверно увеличивал урожай сухого вещества однолетних культур во все годы исследований за исключением 2006 г., когда в фазу образования бобов у ячменя и овса в сравнении с фазой цветения достоверных различий не обнаружено.

При оценке качества полученного корма по обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином, содержанию сырой клетчатки в 1 кг сухого вещества, сахаропротеиновому отношению и обеспеченностью переваримым протеином обменной энергии установлено, что по мере прохождения фаз развития бобовых и злаковых растений обеспеченность кормовой единицы и обменной энергии переваримым протеином уменьшается, а содержание сырой клетчатки в 1 кг сухого вещества увеличивается. Так, в среднем за три года максимум содержания переваримого протеина в 1 кормовой единице отмечен в фазу бутонизации вики – 206 г., который в фазу цветения снижается до 191 г. (или на 7,9%), а в фазу образования бобов – до 162 г. (или на 27,2%).

Содержание сырой клетчатки среди бобовых культур увеличивается с 25,13–25,63% (бутонизация) до 30,03–30,53% (образование бобов), или на 19,3%, среди злаковых культур – на 21,6%.

Обеспеченность переваримым протеином обменной энергии также снижается в связи со старением растений, достигая минимума в фазу образования бобов: 10,68–12,51 г. у бобовых и 5,36–5,72 г.-у злаковых культур.

Сахаропротеиновое отношение зависело от культуры. Так, люпин и вика во время цветения несколько снижали данный показатель до 0,46–0,47 по сравнению с фазой бутонизации, а в фазу образования бобов СПО вновь возрастало до 0,51–0,52. Горох, пелюшка, ячмень и овес по мере прохождения фаз развития увеличивали величину СПО в среднем на 30,3%.

Таким образом, качество получаемого корма из чистых посевов изучаемых однолетних культур не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к рациону дойных коров в летний период. Так, при уборке бобовых трав в фазу бутонизации обеспеченность переваримым протеином кормовой единицы (187–206 г.) и обменной энергии (15,73–17,39 г.) слишком высокая при полагающейся норме в 95–110 г. и 10–12 г. соответственно. СПО составляет у люпина и вики 0,48–0,49, тогда как норма – 0,8–1,3. И только количество сырой клетчатки соответствует нормативу, который составляет 24–28%. Злаковые культуры также не соответствуют нормам по всем изучаемым показателям.

При уборке в фазу цветения у бобовых культур также остаются достаточно высокими показатели обеспеченности переваримым протеином кормовой единицы (173–191 г.) и обменной энергии (14,21–15,73 г.). Злаковые культуры содержат много клетчатки (30,23–31,07%), повышенное СПО 1,63–2,08 и недостаточную обеспеченность обменной энергии переваримым протеином 7,32–7,62 г.

Бобовые, убранные в фазу образования бобов, содержат повышенное количество клетчатки в кг сухого вещества 30,03–30,53%, а злаки имеют низкую обеспеченность кормовой единицы (76–80 г.) и обменной энергии (5,36–5,72 г.) переваримым протеином, высокое значение СПО 1,97–2,60 и большое количество клетчатки 34,30–35,13%.

Таким образом, при кормлении животных зеленой массой однолетних культур в чистом виде в начальные фазы роста происходит значительный перерасход протеина с одновременным недобором сахара в рационе. В более поздние сроки (образование бобов) корм содержит переизбыток клетчатки, что значительно снижает переваримость остальных питательных веществ.

**5. Сформирование бобово-злаковых агроценозов в зависимости от набора, соотношения компонентов** **и сроков уборки**

**5.1 Влияние набора и соотношения компонентов на формирование густоты стояния однолетних смесей**

Одной из составляющих элементов продуктивности однолетних трав является в первую очередь густота стояния. Наличие оптимальной плотности травостоя – залог получения высокого урожая. Формирование заданной густоты стояния начинается, прежде всего, с прорастания семян, которое оценивается показателем полевой всхожести.

Полевая всхожесть бобово-злаковых смесей имела свои особенности. Так, этот показатель для злакового компонента зависел прежде всего от соотношения компонентов смеси. Увеличение нормы высева злакового компонента с 25 до 75% сопровождалось увеличением полевой всхожести в изучаемых смесях. Так, в среднем за три года показатель полевой всхожести увеличился на 10,7%. Повышение нормы высева бобового компонента не выявило подобных закономерностей.

Сохранность растений также изменялась в зависимости от соотношения компонентов. С увеличением количества бобовых с 25 до 75% сохранность в среднем увеличивается на 6,6%; с увеличением количества злаковых в травостое их сохранность уменьшается на 3,4%.

Таблица 9. Полевая всхожесть и сохранность растений однолетних бобово-злаковых смесей (среднее за 2006–2008 гг.)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Соотношение компонентов, % | Травосмесь | Полевая всхожесть | Сохранность |
|  |  | бобовые | злаки | бобовые | злаки |
|  |  | тыс. штУга | **%** | тыс. штУга | **%** | тыс. штУга | **%** | тыс. штУга | **%** |
| 75+25 | Л+Я | 615,2 | 94,9 | 1280,5 | 85,4 | 700,4 | 75,7 | 1259,2 | 98,3 |
|  | Л+О | 544,4 | 84,9 | 1220,0 | 81,3 | 603,6 | 72,9 | 1202,7 | 98,6 |
|  | В+Я | 1223,1 | 97,9 | 1205,0 | 80,3 | 1775,7 | 96,7 | 1165,3 | 96,7 |
|  | В+О | 1173,1 | 94,6 | 1176,0 | 78,4 | 1692,8 | 95,4 | 1132,1 | 96,3 |
|  | Г+Я | 597,8 | 86,2 | 1195,0 | 79,7 | 849,7 | 93,9 | 1175,2 | 98,3 |
|  | Г+О | 589,1 | 84,4 | 1201,5 | 80,1 | 799,7 | 90,2 | 1147,9 | 95,5 |
|  | П+Я | 569,5 | 81,9 | 1179,0 | 78,6 | 825,7 | 96,0 | 1114,3 | 94,5 |
|  | П+О | 547,8 | 79,3 | 1067,5 | 71,2 | 788,1 | 94,6 | 1016,3 | 95,2 |
| 50+50 | Л+Я | 401,1 | 92,9 | 2612,0 | 87,1 | 446,3 | 73,9 | 2536,4 | 97,1 |
|  | Л+О | 376,4 | 87,4 | 2504,0 | 83,5 | 405,1 | 71,3 | 2442,5 | 97,5 |
|  | В+Я | 775,0 | 93,3 | 2436,0 | 81,2 | 1087,0 | 93,2 | 2344,3 | 96,2 |
|  | В+О | 750,8 | 90,8 | 2410,0 | 80,3 | 989,0 | 87,2 | 2293,7 | 95,2 |
|  | Г+Я | 427,5 | 90,7 | 2418,0 | 80,6 | 593,0 | 93,4 | 2347,2 | 97,1 |
|  | Г+О | 422,1 | 89,1 | 2433,0 | 81,1 | 572,8 | 91,8 | 2269,9 | 93,3 |
|  | П+Я | 427,7 | 91,9 | 2445,0 | 81,5 | 594,7 | 92,4 | 2289,5 | 93,6 |
|  | П+О | 398,1 | 87,5 | 2169,0 | 72,3 | 547,8 | 89,3 | 2036,1 | 93,9 |
| 25+75 | Л+Я | 201,7 | 93,6 | 4245,0 | 94,3 | 218,5 | 71,8 | 4095,7 | 96,5 |
|  | Л+О | 184,3 | 85,5 | 4138,5 | 92,0 | 192,9 | 69,4 | 3906,9 | 94,4 |
|  | В+Я | 386,7 | 92,2 | 4105,5 | 91,2 | 506,6 | 87,9 | 3860,7 | 94,0 |
|  | В+О | 3823 | 92,5 | 3985,5 | 88,6 | 487,4 | 84,3 | 3760,1 | **943** |
|  | Г+Я | 204,7 | 87,8 | 3981,0 | 88,5 | 280,7 | **913** | 3786,0 | 95,1 |
|  | Г+О | **200,9** | **86,0** | **4149,0** | **92,2** | **271,7** | **903** | **3791,7** | **91,4** |
|  | **П+Я** | **200,8** | **87,0** | **3733,5** | **83,0** | **272,7** | **89,6** | **3461,0** | **92,7** |
|  | **П+О** | **194,0** | **833** | **3312,0** | **73,6** | **252,7** | **86,7** | **2956,1** | **89,2** |

Проведенный регрессионный анализ показал, что соотношение компонентов при посеве находится в тесной взаимосвязи с сохранностью растений:

У = -37,6208 + 13,8813х, г = 0,70, У! = 4941,93 – 51,013х, г = -0,98,

где У – сохранность бобового компонента, тыс. шт./га,

У1 – сохранность злакового компонента, тыс. шт./га,

х – количество бобового компонента при посеве, тыс. шт./га.

Самая низкая сохранность отмечена при использовании в качестве бобового компонента люпина узколистного. В этом случае его сохранность в среднем за три года колеблется от 69,4% (25% бобовых) до 75,7% (75% бобовых) (табл. 9).

Наибольшая сохранность среди бобовых отмечена у вики и пелюшки (75+25%) – 96,7 и 96,0% соответственно.

Таким образом, с началом роста между компонентами травостоя устанавливаются определенные конкурентные взаимоотношения. Злаковые травы оказывают угнетающее воздействие на всходы бобовых, и в частности на их сохранность. Особенно сильным влиянием характеризуется овес, который снижает этот показатель у бобового компонента в среднем на 1,1 -6,9%.

**5.2 Ценотическая активность однолетних трав в бобово-злаковых агроценозах**

В наших исследованиях ботанический состав агроценозов изменялся в зависимости от набора компонентов, их соотношения и сроков уборки. При увеличении количества бобового компонента при посеве соответственно возрастала и доля его в урожае. Так, доля бобовых в урожае при соотношении компонентов 75+25% превосходила данное количество при соотношении 25+75% в среднем в 2,41–2,65 раза. Наибольшее количество бобовых в травостое отмечено при уборке смесей в фазу образования бобов – в среднем 44,1%, что на 3,5% больше, чем в цветение и на 13,2% – чем вбутонизацию при соотношении бобовых и злаковых компонентов 75+25%.

Наибольшее количество бобовых в травостое отмечено при соотношении компонентов 75+25% при всех сроках уборки и во все годы исследований (табл. 10).

Наибольшее количество бобовых в травостое в среднем за 3 года наблюдалось в смесях вика + ячмень и вика + овес – 60,4–65,4%) (соотношение 75+25%), наименьшее количество в агроценозах люпин + ячмень и люпин + овес – 12,1–18,5%. На втором месте по количеству бобового компонента находились смеси пелюшка + овес и пелюшка + ячмень – 38,2–47,1%. Как уже отмечалось выше, количество бобового компонента в травостое с уменьшением соотношения до 25+75% снижалось. Особенно заметно этот процесс наблюдался в агроценозах люпина с овсом и ячменем, где его количество снизилось в среднем в 12,4 раза, что говорит о его низкой ценотической активности в травостое.

Таблица 10. Ботанический состав однолетних бобово-злаковых смесей, % (среднее за 2006–2008 гг.)

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Соотношение бобового и злакового компонента, % |
|  | 75+25 | 50+50 | 25+75 |
| Фаза бутонизации |
| Люпин + ячмень | 12,1 | 7,2 | 1,0 |
|  | 87,9 | 92,8 | 99,0 |
| Люпин + овес | 15,4 | 3,2 | 0,5 |
|  | 84,6 | 96,8 | 99,5 |
| Вика + ячмень | 63,1 | 40,4 | 21,1 |
|  | 36,9 | 59,6 | 78,9 |
| Вика + овес | 60,4 | 37,7 | 17,7 |
|  | 39,6 | 62,3 | 82,3 |
| Горох + ячмень | 36,2 | 25,1 | 14,3 |
|  | 63,8 | 74,9 | 85,7 |
| Горох + овес | 31,3 | 22,2 | 13,7 |
|  | 68,7 | 77,8 | 86,3 |
| Пелюшка + ячмень | 38,2 | 30,5 | 17,1 |
|  | 61,8 | 69,5 | 82,9 |
| Пелюшка + овес | 35,4 | 28,8 | 15,9 |
|  | 64,6 | 71,2 | 84,1 |
| Фаза цветения |
| Люпин + ячмень | 14,0 | 8,5 | 2,5 |
|  | 86,0 | 91,5 | 97,5 |
| Люпин + овес | 16,2 | 7,1 | 1,2 |
|  | 83,8 | 92,9 | 98,8 |
| Вика + ячмень | 65,1 | 43,4 | 21,3 |
|  | 34,9 | 56,6 | 78,7 |
| Вика + овес | 63,9 | 39,8 | 20,0 |
|  | 36,1 | 60,2 | 80,0 |
| Горох + ячмень | 38,7 | 30,1 | 17,6 |
|  | 61,3 | 69,9 | 82,4 |
| Горох + овес | 35,4 | 25,5 | 13,8 |
|  | 64,6 | 74,5 | 86,2 |
| Пелюшка + ячмень | 45,0 | 28,8 | 17,6 |
|  | 55,0 | 71,2 | 82,4 |
| Пелюшка + овес | 41,1 | 27,6 | 18,5 |
|  | 58,9 | 72,4 | 81,5 |
| Фаза образования бобов |
| Люпин + ячмень | 15,3 | 9,5 | 3,1 |
|  | 84,7 | 90,5 | 96,9 |
| Люпин + **овес** | 18,5 | 5,2 | **2,4** |
|  | **81,5** | **94,8** | **97,6** |
| **Вика + ячмень** | **65,4** | **47,7** | **24,3** |
|  | **34,6** | 52,3 | **75,7** |
| Вика + овес | 63,8 | 43,7 | 21,9 |
|  | 36,2 | 56,3 | 78,1 |
| Горох + ячмень | 42,6 | 27,9 | 19,8 |
|  | 57,4 | 72,1 | 80,2 |
| Горох + овес | 37,1 | 26,0 | 15,2 |
|  | 62,9 | 74,0 | 84,8 |
| Пелюшка + ячмень | 47,1 | 30,9 | 19,6 |
|  | 52,9 | 69,1 | 80,4 |
| Пелюшка + овес | 43,2 | 28,6 | 19,4 |
|  | 56,8 | 71,4 | 80,6 |

Регрессионный анализ показал, что доля бобового компонента в урожае смеси имеет тесную взаимосвязь с урожайностью зеленой массы (г = 0,89) и описывается следующим уравнением: У = 14,172 + 0,230545х, где У – урожайность зеленой массы, т/га, х – количество бобового компонента в урожае, т/га.

В данной работе для оценки критерия конкурентной способности компонента использовался показатель – коэффициент конкурентоспособности (Competitive ratio, CR), который был предложен Willey, Rao, 1980.

Нами установлено, что коэффициент конкурентоспособности компонентов смесей зависел, прежде всего, от биологических особенностей видов бобовых и злаковых растений, норм высева трав и сроков уборки.

Среди бобовых трав наибольший коэффициент конкурентоспособности отмечен при соотношении компонентов 75+25% у вики -1,66 единицы, затем следует пелюшка – 0,73, горох – 0,63 и замыкает этот ряд люпин с CR 0,20 (рис. 7).

С уменьшением доли бобового компонента в смеси конкурентоспособность бобового компонента снижается в среднем в 2,6–6,2 раза, a CR злакового компонента соответственно повышается в 3,4–3,7 раза. Следует отметить, что среди бобового компонента наименьшее снижение значения CR при уменьшении его нормы высева наблюдается у пелюшки (в 2,6 раза), а наибольшее у вики – 6,2 раза. Среди злакового компонента наибольший CR отмечен у овса 4,94 (25+75%), что на 23,5% больше, чем у ячменя.

Конкурентная способность растений зависит и от срока уборки. По мере прохождения фаз развития коэффициент конкурентноспособности изменяется: у бобового составляющего данный показатель увеличивается, а у злакового – уменьшается (табл. 11).

Так, в фазу образования бобов CR бобового компонента больше, чем в фазу бутонизации в среднем на 35,7% при соотношении 75+25%, на 22,9% при соотношении 50+50%) и на 6,3%) при соотношении 25+75%; злакового компонента меньше на 24,6%>, 14,0% и 23,7% соответственно.

Наиболее оптимальным злаковым компонентом для бобовых культур во все годы исследований и при всех соотношениях является ячмень. В травосмеси с его участием CR бобового компонента всегда выше, чем в агроце-нозах с ячменем. Так, в смеси вика + ячмень в фазу цветения CR бобового компонента составляет 1,84 (75+25%) – 0,30 (25+75%»), что на 7,0–25,0 больше, чем в смеси с овсом. Наиболее агрессивным злаковым компонентом является овес, коэффициент конкурентноспособности которого в агроценозе вика + овес при соотношении 25+75% в фазу цветения составляет 4,27, что на 20,6% больше, чем в смеси с ячменем.

Таблица 11. Коэффициент конкурентноспособности однолетних трав в смесях (среднее за 2006–2008 гг.)

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Соотношение бобовых и злаковых компонентов, % |
|  | 75+25 | 50+50 | 25+75 |
|  | бобовые | злаки | бобовые | злаки | бобовые | злаки |
| Фаза бутонизации |
| Люпин + ячмень | 0,13 | 8,17 | 0,06 | 15,80 | 0,01 | 101,37 |
| Люпин + овес | 0,19 | 5,85 | 0,06 | 23,39 | 0,03 | 180,17 |
| Вика + ячмень | 1,65 | 0,64 | 0,67 | 1,54 | 0,27 | 3,86 |
| Вика + овес | 1,38 | 0,70 | 0,55 | 1,86 | 0,21 | 4,96 |
| Горох + ячмень | 0,58 | 1,75 | 0,42 | 2,50 | 0,20 | 5,26 |
| Горох + овес | 0,51 | 2,06 | 0,32 | 3,35 | 0,17 | 6,09 |
| Пелюшка + ячмень | 0,63 | 1,63 | 0,46 | 2,23 | 0,25 | 3,99 |
| Пелюшка + овес | 0,55 | 1,88 | 0,41 | 2,52 | 0,26 | 5,35 |
| Фаза цветения |
| Люпин + ячмень | 0,15 | 6,82 | 0,08 | 13,23 | 0,04 | 37,07 |
| Люпин + овес | 0,21 | 5,27 | 0,12 | 10,83 | 0,06 | 53,05 |
| Вика + ячмень | 1,84 | 0,56 | 0,76 | 1,35 | 0,30 | 3,54 |
| Вика + овес | 1,72 | 0,60 | 0,73 | 1,41 | 0,24 | 4,27 |
| Горох + ячмень | 0,70 | 1,48 | 0,48 | 2,15 | 0,25 | 4,17 |
| Горох + овес | 0,60 | 1,75 | 0,37 | 2,86 | 0,18 | 6,17 |
| Пелюшка + ячмень | 0,83 | 1,23 | 0,44 | 2,40 | 0,25 | 4,25 |
| Пелюшка + овес | 0,72 | 1,47 | 0,44 | 2,50 | 0,23 | 4,62 |
| Фаза образования бобов |
| Люпин + ячмень | 0,17 | 6,04 | 0,08 | 11,81 | 0,04 | 29,65 |
| Люпин + овес | 0,36 | 4,81 | 0,10 | 13,43 | 0,06 | 55,27 |
| Вика + ячмень | 1,63 | 0,70 | 0,83 | 1,26 | 0,32 | 3,23 |
| Вика + овес | 1,75 | 0,59 | 0,71 | 1,44 | 0,28 | 3,79 |
| Горох + ячмень | 0,79 | 1,31 | 0,45 | 2,35 | 0,27 | 3,73 |
| Горох + овес | 0,62 | 1,69 | 0,40 | 2,68 | 0,21 | 5,09 |
| Пелюшка + ячмень | 0,90 | 1,13 | 0,47 | 2,19 | 0,27 | 3,93 |
| Пелюшка + овес | 0,77 | 1,36 | 0,42 | 2,51 | 0,25 | 4,12 |

В наших исследованиях для оценки критерия биологической эффективности смешанных посевов использовался показатель отношения земельных эквивалентов (Land Equivalent Ratio, LER). С его помощью делается расчет единицы земельной площади, необходимой для получения в монопосеветого количества каждой культуры, которое сформировалось на единице площади смешанного посева.

На величину коэффициента биологической эффективности травосмесей большое влияние оказывает соотношение компонентов травостоя и его сроки уборки. В среднем за 3 года исследований наибольший коэффициент биологической эффективности отмечен при соотношении компонентов 75+25% в фазу цветения – 1,43, что на 5,1% больше, чем в фазу образования бобов и на 30,0% больше, чем в фазу бутонизации. При уменьшении доли бобового компонента в смеси ее биологическая эффективность падает, становясь при соотношении 25+75% меньше единицы, что говорит о том, что в чистом посеве урожайность культур будет выше, чем в смеси.

Регрессионный анализ показал, что между количеством бобового компонента в смеси и коэффициентом биологической эффективности имеется средняя связь (г = 0,69), описываемая следующим уравнением регрессии:

У = 0,837917 +0,011525х, где У – коэффициент биологической эффективности, х – количество бобового компонента в соотношении, тыс. шт./га. Исследования по изучению биологической эффективности однолетних бобово-злаковых смесей показывают, что данная величина зависит и от травосмеси. За три года исследований наибольшая величина LER получена у смеси вика + ячмень (75+25%) в фазу цветения – 1,44–1,94 (табл. 12).

Таблица 12. Биологическая эффективность однолетних бобово-злаковых смесей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Соотношение компонентов, % | Травосмесь | Фаза уборки |
|  |  | бутонизация | цветение | образование бобов |
|  |  | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. |
| 75+25 | Л+Я | 0,85 | 0,74 | 0,91 | U3 | 1,16 | 133 | 1Д4 | 1,03 | 1,19 |
|  | Л+О | 0,68 | 0,73 | 0,71 | 0,97 | 1,09 | 1,03 | 0,91 | 0,95 | 0,92 |
|  | В+Я | 1,00 | 1,26 | 1,21 | 1,44 | 1,94 | 1,77 | 136 | 1,71 | 1,63 |
|  | В+О | 0,87 | 1,03 | 1,04 | 1,24 | 1,63 | 1,52 | 1,16 | 1,44 | 1,36 |
|  | Г+Я | 0,83 | 1,16 | 1,11 | 1,19 | 1,86 | 1,62 | 1,10 | 1,66 | 1,45 |
|  | Г+О | 0,88 | 1,23 | 1,15 | 1,26 | 1,87 | 1,65 | 1,21 | 1,65 | 1,48 |
|  | П+Я | 0,97 | 1,25 | 1,20 | 1,40 | 1,90 | 1,75 | 1,29 | 1,70 | 1,55 |
|  | П+О | 0,91 | 1,21 | 1,12 | U0 | 1,89 | 1,63 | 1,22 | 1,70 | 1,45 |
| 50+50 | Л+Я | 0,73 | 0,75 | 0,82 | 1,04 | U1 | 0,99 | 0,87 | 1,00 | 0,89 |
|  | Л+О | 0,60 | 0,68 | 0,67 | 0,86 | 1,05 | 0,49 | 0,79 | 0,94 | 0,42 |
|  | В+Я | 0,98 | 1,05 | 1,06 | 1,40 | 1,64 | 1,56 | 1,18 | 1,47 | 1,41 |
|  | В+О | 0,85 | 0,91 | 0,92 | 131 | 1,43 | 136 | 0,96 | 1,29 | 1,23 |
|  | Г+Я | 0,70 | 1,02 | 1,03 | 0,99 | 1,59 | 1,42 | 0,91 | 1,43 | 138 |
|  | Г+О | 0,65 | 0,95 | 0,89 | 0,94 | 1,48 | 131 | 0,86 | 136 | 1,18 |
|  | П+Я | 0,95 | 1,05 | 1,05 | 137 | 1,64 | 1,55 | 1,16 | 1,40 | 139 |
|  | П+О | 0,86 | 1,05 | 0,98 | 1,23 | 1,43 | 1,50 | 1Д4 | 139 | 136 |
| 25+75 | Л+Я | 0,68 | 0,70 | 0,75 | 0,96 | 1,06 | 0,65 | 0,86 | 0,96 | 0,60 |
|  | Л+О | 0,55 | 0,65 | 0,61 | 0,77 | 0,98 | озз | 0,70 | 0,89 | 031 |
|  | В+Я | 0,88 | 0,82 | 0,88 | 13 | 1,25 | 131 | 1,11 | 1,13 | 1,19 |
|  | В+О | 0,79 | 0,78 | 0,80 | 1,13 | 1,06 | 1,20 | 1,04 | 0,97 | 1,10 |
|  | Г+Я | 0,62 | 0,84 | 0,73 | 0,88 | 1,08 | 1,10 | 0,79 | 1,08 | 1,01 |
|  | Г+О | 0,60 | 0,69 | 0,74 | 0,84 | 1,05 | U1 | 0,77 | 0,96 | 1,03 |
|  | П+Я | 0,83 | 0,82 | 0,82 | 1,20 | 1,25 | 1,23 | 1,10 | 1Д4 | 1,13 |
|  | П+О | 0,84 | 0,70 | 0,81 | 1,09 | 1,05 | 1,22 | 0,99 | 0,96 | 1,12 |

Данный агроценоз сформировал наибольший коэффициент биологической эффективности при соотношениях 50+50 и 25+75% в фазу бутонизации и образования бобов. Далее по уровню LER следуют смеси пелюшка + ячмень и пелюшка + овес – 1,40–1,90 и 1,30–1,89 соответственно. Замыкает этот ряд смеси люпина с ячменем и овсом, имеющие наименьший коэффициент биологической эффективности во все фазы уборки при соотношении компонентов 75+25%, за исключением 2006 г., когда наименьшее значение LER в фазе цветения и образования бобов получено у смеси горох + ячмень – 1,19 и 1,10 соответственно. При уменьшении доли бобового компонента до 25% наименьший коэффициент биологической эффективности отмечен у смесей гороха с овсом при всех сроках уборки за исключением фазы цветения в 2008 г. – 0,6–1,05.

Нами установлено, что злаковый компонент оказал значительное влияние на биологическую эффективность смесей. Так, включение в однолетние агроценозы овса способствует снижению LER в среднем на 9,0–11,5%.

Регрессионный анализ показал, что величина биологической эффективности находится в сильной обратной зависимости от конкурентоспособности злакового компонента агроценоза (г = -0,79) и описывается следующим уравнением: У = 1,45127 – 0,0242738х, где У – коэффициент биологической эффективности, х – коэффициент конкурентоспособности злакового компонента.

Таким образом, биологическая эффективность смешанных агроценозов непосредственно зависит от коэффициента конкурентоспособности как бобового, так и злакового компонента ее составляющего, которые в конечном итоге формируются за счет соотношения компонентов при посеве.

**5.3 Продуктивность однолетних бобово-злаковых смесей в зависимости от приемов возделывания**

Продуктивность однолетних агроценозов определяется множеством факторов. Среди них главенствующая роль принадлежит набору и соотношению компонентов травостоя и срокам их уборки.

В результате наших исследований выявлены следующие закономерности при формировании продуктивности однолетних бобово-злаковых агроценозов: влияние набора, соотношения компонентов и сроков уборки на урожайность зеленой массы, химический состав и питательную ценность травостоя. Увеличение доли бобового компонента способствовало росту урожайности зеленой массы, выходу кормовых единиц, переваримого протеина и обменной энергии. Уборка в более поздние сроки способствовала увеличению выхода сухого вещества, кормовых единиц и обменной энергии, с одновременным снижением содержания в кг АСВ протеина, сахара и увеличением содержания клетчатки.

Нашими исследованиями установлено, что в среднем за три года исследований (2006–2008 гг.) наибольший урожай зеленой массы получен при соотношении бобовых и злаковых компонентов 75+25% при уборке в фазу образования бобов, наименьший – при соотношении 25+75% при уборке вфазу бутонизации (табл. 13). Так, в среднем урожайность зеленой массы увеличивается с повышением доли бобового компонента с 25 до 75% на 16,3–75,5%. Продление сроков уборки до образования бобов способствует росту уровня урожайности зеленой массы по сравнению с фазой бутонизации в среднем в 1,83–1,94 раза.

Таблица 13. Урожайность зеленой массы однолетних бобово-злаковых смесей, т/га (среднее за 2006–2008 гг.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Соотношение компонентов, % | Травосмесь | Фаза уборки |
|  |  | бутонизация | цветение | образование бобов |
| 75+25 | Л+Я | 10,7 | 16,0 | 19,6 |
|  | л+о | 12,5 | 18,7 | 23,5 |
|  | в+я | 19,0 | 28,6 | 36,6 |
|  | в+о | 16,0 | 24,2 | 31,0 |
|  | *г+я* | 15,9 | 23,9 | 30,9 |
|  | г+о | 17,0 | 25,6 | 33,0 |
|  | п+я | 17,8 | 26,9 | 34,5 |
|  | п+о | 18,4 | 27,7 | 35,4 |
| 50f50 | Л+Я | 10,0 | 14,9 | 18,3 |
|  | л+о | ПД | 16,7 | 20,9 |
|  | в+я | 16,5 | 24,7 | 31,9 |
|  | в+о | 14,0 | 21,0 | 27,0 |
|  | г+я | 13,6 | 20,4 | 26,2 |
|  | г+о | 12,5 | 18,8 | 24,0 |
|  | п+я | 15,3 | 22,9 | 29,4 |
|  | п+о | 16,0 | 23,7 | 30,6 |
| 25+75 | Л+Я | 9,2 | 13,6 | 16,8 |
|  | л+о | 10,4 | 15,5 | 19,5 |
|  | в+я | 13,3 | 19,7 | 25,1 |
|  | в+о | 11,5 | 17,1 | 21,7 |
|  | г+я | 11,2 | 16,7 | 21,2 |
|  | г+о | 10,0 | 14,9 | 18,8 |
|  | п+я | 12,3 | 18,3 | 23,2 |
|  | п+о | 11,9 | 17,8 | 22,4 |

Регрессионный анализ показал, что между содержанием бобового компонента при посеве и урожайностью зеленой массы имеется средняя взаимосвязь (г = 0,68), описываемая следующим уравнением регрессии:

У = 13,1083 + 0,14225х,

где У – урожайность зеленой массы, т/га; х – количество бобового компонента при посеве, тыс. шт./га.

Таким образом, с увеличением доли бобового компонента с 25 до 35% урожайность зеленой массы возрастает в среднем на 1,43 т/га.

Среди травосмесей наивысший урожай зеленой массы отмечен у агроценоза вика + ячмень 36,6 т/га при соотношении компонентов 75+25% в фазу образования бобов. Наименьшая урожайность получена у смесей люпина с ячменем и овсом при всех изучаемых соотношениях и фазах уборки – 9,2–23,5 т/га.

По уровню урожайности изучаемые агроценозы можно расположить в следующем порядке: 1) смеси с викой; 2) смеси с пелюшкой; 3) смеси с горохом; 4) смеси с люпином.

Различия в урожае смесей с викой и пелюшкой незначительны и составляют в зависимости от фазы уборки 0,7–0,8%).

Многофакторный дисперсионный анализ урожайности зеленой массы по годам исследований показал, что ее повышение математически достоверно с увеличением доли бобового компонента и по фазам уборки (прилож. 20, 21, 22). По фактору В (травосмесь) не отмечено достоверных различий между смесями гороха с ячменем и овсом при соотношении компонентов 75+25% и 50+50% о во все фазы уборки в 2006 г. В 2007–2008 гг. отсутствуют достоверные различия между травосмесями вика + ячмень, пелюшка + ячмень и пе-люшка + овес при соотношении компонентов 75+25%.

Таким образом, анализируя урожайность зеленой массы бобово-злаковых смесей, следует выделить соотношение компонентов 75+25%) и травосмеси вика + ячмень, пелюшка + ячмень и пелюшка + овес в фазу образования бобов.

Основные показатели, характеризующие питательную ценность зеленой массы, являются содержание протеина, клетчатки и сахара. В наших исследованиях химический состав однолетних бобово-злаковых изменяется как в зависимости от соотношения компонентов, так и от фазы уборки. Так, содержание протеина увеличивается с повышением доли бобового компонента в смесях в среднем на 4,2–8,6% и достигает своего максимума в фазу бутонизации – 17,6%.

Концентрация сырой клетчатки, напротив, увеличивается по фазам уборки (на 18,3–23,3%) с увеличением доли злакового компонента в травостое (в среднем на 3%). Содержание сахара также снижается по мере развития агроценозов с 13,04% в фазу бутонизации до 9,37% в фазу образования бобов.

Химический состав бобово-злаковых агроценозов изменяется по годам исследований (прилож. 23, 24, 25). Наибольшее содержание сырого протеина отмечено в 2008 г. в смесях вика + ячмень и вика + овес при соотношении компонентов 75+25% в фазу бутонизации – 18,5 и 18,1% соответственно. Максимальная концентрация сырой клетчатки отмечена в 2007 г. в смеси горох + овес 34% при соотношении компонентов 25+75% в фазу образования бобов.

Содержание основных питательных веществ коррелирует с соотношением бобовых и злаковых компонентов в травостое:

У = 15,5042 **+** 0,028х, г = 0,83

У, = 32,4333 – 0,027х, г = -0,86

У2 = 12,4875 – 0,02175х, г = -0,45,

где У – содержание сырого протеина в кг АСВ, У! – содержание сырой клетчатки в кг АСВ, %, У2 – содержание сахара в кг АСВ, %, х – количество бобового компонента в смеси, тыс. шт./га.

Таким образом, увеличение доли бобового компонента с 25 до 75% тесно коррелирует с содержанием сырого протеина и сырой клетчатки, а с содержанием сахара имеется средняя обратная связь.

Анализируя продуктивность однолетних бобово-злаковых смесей, следует отметить, что в среднем за три года исследований наибольший сбор сухого вещества, кормовых единиц, перевариваемого протеина и обменной энергии отмечен при соотношении компонентов 75+25% (табл. 4.3.2). Так, в фазу бутонизации сбор сухого вещества при соотношении компонентов 75+25% превышает данный показатель при соотношении 25+75% на 34,9%, в фазу цветения – на 35,8% и в фазу образования бобов – на 38,4%. Данная тенденция отмечена для сбора кормовых единиц и обменной энергии. Однако, следует отметить, что максимальный сбор переваримого протеина получен в период цветения и превышает фазы бутонизации и образования бобов на 25,6 и 11,4% соответственно (рис. 12). Рост абсолютных величин выхода кормовых единиц и обменной энергии связан, прежде всего, с увеличением концентрации сухого вещества в единице корма по мере прохождения фаз развития.

Таблица 14. Продуктивность бобово-злаковых смесей (среднее за 2006–2008 гг.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Соотношение компоне шов, % | Травосмесь | Фаза уборки |
|  |  | бутонизация | цветение | образование бобов |
|  |  | СВ,*т/та* | кед., т/па | ПП,т/га | ОЭ,ГДж га | СВ,тта | кед., т/га | ПП,тта | оэ,ГДж га | СВ,т/га | кед, т/га | ПП,тЛа | ОЭ,ГДж га |
| 75+25 | Л+Я | 1,81 | 1,55 | 0,22 | 18,60 | 2,77 | 2,26 | 0,28 | 27,80 | 3,83 | 2,46 | 03 | 3233 |
|  | Л+О | 2,09 | 1,77 | оз | 2138 | 3,20 | 2,58 | 031 | 31,89 | 4,06 | 2,88 | оз | 37,99 |
|  | В+Я | 33 | 2,78 | 0,43 | 33,56 | 5,05 | 4,05 | 0,54 | 503 | 6,55 | 4,61 | 0,51 | 61,00 |
|  | в+о | 2,75 | 231 | 035 | 28,01 | 43 | 338 | 0,44 | 42,09 | 5,51 | 3,84 | 0,41 | 51,13 |
|  | *г+я* | 2,48 | 2,09 | озо | 2530 | 3,82 | 3,05 | 037 | 37,93 | 5,01 | 3,51 | озз | 46,57 |
|  | г+о | 2,63 | 2,18 | 031 | 26,58 | 4,05 | 3,19 | 039 | 39,92 | 530 | 3,65 | 034 | 48,89 |
|  | п+я | 2,91 | 2,50 | 036 | 29,93 | 4,49 | 3,66 | 0,45 | 45,05 | 5,86 | 4,19 | 0,41 | 55,08 |
|  | п+о | 2,93 | 2,48 | 035 | 29,99 | 4,51 | 3,63 | 0,44 | 44,96 | 5,86 | 4,14 | 039 | 54,72 |
| 50+50 | Л+Я | 1,74 | 1,47 | 0,20 | 17,77 | 2,64 | 2,11 | 0,25 | 263 | 331 | 230 | 03 | 30,62 |
|  | Л+О | 1,90 | 1,61 | 0,21 | 19,48 | 2,92 | 233 | 03 | 28,98 | 3,71 | 2,57 | оз | 3436 |
|  | В+Я | 2,97 | 2,49 | 037 | 30,20 | 4,52 | 3,58 | 0,46 | 44,70 | 5,91 | 4,06 | 0,44 | 54,44 |
|  | В+О | 2,49 | 2,07 | озо | 25,20 | 3,80 | 2,99 | 038 | 37,45 | 4,95 | 337 | 035 | 4537 |
|  | г+я | 2,17 | 1,80 | 0,25 | 21,97 | 332 | 2,60 | 032 | 32,63 | 434 | 2,93 | 03 | 39,61 |
|  | г+о | 1, % | 1,60 | 0,22 | 19,71 | 3,00 | 232 | 03 | 2933 | 3,91 | 2,61 | 03 | 35,47 |
|  | п+я | 2,56 | 2,18 | озо | 263 | 3,91 | 3,15 | 038 | 38,96 | 5,11 | 3,58 | 034 | 47,49 |
|  | п+о | 2,63 | 2,22 | озо | 26,84 | 3,98 | 3,18 | 037 | 39,52 | 53 | 3,61 | 034 | 483 |
| 25+75 | Л+Я | 1,62 | 137 | 0,17 | 16,57 | 2,46 | 1,93 | 03 | 243 | 3,09 | 2,07 | 03 | 28,07 |
|  | Л+О | 1,81 | 1,51 | 0,19 | 1834 | 2,76 | 2,13 | 03 | 26,94 | 3,53 | 233 | 03 | 31,91 |
|  | В+Я | 2,47 | 2,07 | 0,28 | 25,14 | 3,75 | 2,93 | 036 | 36,82 | 4,85 | 33 | 036 | 44,07 |
|  | В+О | 2,10 | **1,75** | 0,23 | 21,27 | ЗД) | 2,47 | озо | 313 | 4,12 | 2,72 | 03 | 373 |
|  | г+я | **1,83** | 1,53 | 0,20 | **18,61** | **2,81** | 2,17 | 03 | **27,41** | 3,65 | 2,40 | **оз** | 32,88 |
|  | г+о | **1,61** | **134** | 0,17 | **1633** | **2,47** | **1,90** | 03 | **24,07** | 3,17 | 2,08 | **03)** | **28,53** |
|  | п+я | **2,08** | **1,76** | 03 | **21,26** | **3,18** | **2,48** | озо | **31,19** | **4,10** | **2,74** | озо | **373** |
|  | п+о | **1,97** | **1,67** | **0^1** | **20,17** | **3,04** | **239** | **оз** | **29,91** | **3,88** | **2,61** | **03** | **3537** |

Содержание обменной энергии и кормовых единиц в кг АСВ по мере старения растений снижается (рис. 13). Так, содержание кормовых единиц снижается с 0,87 кг (фаза бутонизации) до 0,72 кг (фаза образования бобов), или на 20,8%. Энергетическая питательность кг АСВ также падает – в среднем на 10,2%.

Таким образом, на фоне увеличения сборов кормовых единиц и обменной энергии, энергетическая и кормовая ценность бобово-злаковых агроценозов в фазу образования бобов ухудшается.

Наибольшую продуктивность обеспечила травосмесь вика + ячмень (75+25%) при уборке в фазу цветения и образования бобов: выход сухого вещества составил 5,05 и 6,55 т/га; кормовых единиц – 4,05 и 4,61 т/га; переваримого протеина – 0,54 и 0,51 т/га и обменной энергии – 50,27 и 61,00 ГДж/га соответственно. Затем следуют агроценозы пелюшка + ячмень и пелюшка +овес, которые уступают лучшему варианту в среднем по сухому веществу на 12,0–12,5%, по кормовым единицам – на 10,7–11,6%, по переваримому протеину – на 20,0–22,7% и по обменной энергии – на 11,6–14,1%.

Дисперсионный анализ сбора сухого вещества показал, что по всем годам исследований получены достоверные прибавки по фактору А (соотношение компонентов) за исключением агроценозов люпин + ячмень, люпин + овес (2007 г.) и люпин + ячмень (75+25 и 50+50%) в 2008 г. По фактору С (фаза уборки) также получены достоверные прибавки в сборе сухого вещества по годам и соотношениям компонентов. Фактор В (травосмесь) показал, что агроценоз вика + ячмень достоверно повышал сбор сухого вещества над другими агроценозами при всех соотношениях компонентов. Отсутствуют достоверные различия в урожае таких смесей как горох + ячмень и горох + овес, пелюшка + ячмень и пелюшка + овес в 2006 г.; пелюшка + ячмень и пелюшка + овес, горох + ячмень и горох + овес (50+50 и 25+75%), люпин + ячмень и люпин + овес (25+75%), вика + овес и горох + ячмень (50+50%) в 2008 г.; люпин + ячмень и люпин + овес, пелюшка + ячмень и пелюшка + овес (75+25 и 50+50%), вика + овес, горох + ячмень и горох + овес (75+25%) при уборке в фазу бутонизации в2007 г.

Итак, лучшим по продуктивности следует считать агроценоз вика + ячмень с соотношением компонентов 75+25%, убранный в фазу цветения и образования бобов.

Наукой и практикой кормления установлено, что для дойных коров следует придерживаться следующих показателей качества: обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином – 95–110 г., количество сырой клетчатки на кг сухого вещества – 28–24%, сахаро-протеиновое отношение – 0,8–1,3 и количество переваримого протеина на МДж обменной энергии – 10–12 г.

Исследованиями установлено, что оптимальные показатели качества корма в среднем за три года получены при соотношении компонентов 75+25%

Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином снижается по мере прохождения фаз развития в среднем со 145 г. (бутонизация) до 101 г. (образование бобов), или на 43,6% (рис. 14).

Одновременно с этим процессом происходит накопление сырой клетчатки в корме с 26,5% до 33,0%, то есть на 24,5%. В связи с этим, по нашему мнению, уборка смесей в фазу цветения обеспечивает оптимальное сочетание обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином и содержанием сырой клетчатки при соотношении компонентов 75+25% (126 г. и 27,9% соответственно). Это связано с тем, что в фазу бутонизации обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином слишком высокая по сравнению с нормой – 130–145 г., а в фазу образования бобов количество сырой клетчатки превышает норму на 12,2–17,5%, что снижает общую переваримость корма.

При увеличении доли бобового компонента при всех изучаемых сроках уборки обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином возрастает в среднем на 6,0–11,7%, за исключением фазы образования бобов, когда эти различия нивелируются. Количество сырой клетчатки с увеличением доли бобовых наоборот снижается, причем по фазам уборки эта тенденция усиливается: в фазу бутонизации различия между соотношением бобовых и злаковых компонентов 75+25 и 25+75% составляют 0,9%, в фазу цветения -3,4%, а в фазу образования бобов – 4,8%. Данный факт связан со значительным огрубением злакового компонента по мере развития растений.

Сахаро-протеиновое отношение корма и обеспеченность МДж обменной энергии переваримым протеином в значительной степени определяется соотношением компонентов и сроками уборки.

Так, с увеличением доли злакового компонента СПО повышается, достигая максимума в фазу образования бобов – 1,48–1,58. Оптимальное его значение наблюдается при соотношении компонентов 75+25 и 50+50% в фазу бутонизации и цветения – 1,12–1,22 и 1,23–1,27 соответственно. Обеспеченность переваримым протеином МДж энергии снижается как с уменьшением доли бобового компонента, так и по срокам уборки. Наибольшее содержание переваримого протеина наблюдается **в** фазу бутонизации (10,7–12,0 г), что на 42,0–57,3% больше, чем в фазу образования бобов.

Таким образом, при анализе питательной ценности травостоя установлено, что наиболее оптимальные показатели складываются в фазу цветения при соотношении бобовых и злаковых компонентов 75+25%: обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином – 126 г., количество клетчатки на кг СВ – 27,9%, СПО – 1,23 и обеспеченность МДж энергии переваримым протеином – 10,16 г.

Регрессионный анализ показал, что качество агроценозов коррелирует с соотношением бобовых компонентов в смеси:

У= 113,583+ 0,1625х, г = 0,61 У, = 1,40292 – 0,00245х, г = -0,48 У2 = 8,95417 + 0,016225х, г = 0,69,

где У – обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином, г, Yi – сахаропротеиновое отношение, У2 – обеспеченность МДж энергии переваримым протеином, г, х – количество бобового компонента, тыс. шт./га.

Таким образом, по урожайности зеленой массы, продуктивности и качеству корма следует выделить агроценозы с соотношением компонентов 75+25%, убранные в фазу цветения, когда обеспечивается достаточно высокая продуктивность с хорошей питательной ценностью травостоя. Среди травосмесей следует выделить агроценозы вика + ячмень и пелюшка + ячмень с обеспеченностью кормовой единицы переваримым протеином 135 и 126 г., количеством сырой клетчатки в кг СВ 27,93 и 27,43%, СПО – 1,03 и 1,24, обеспеченностью МДж энергии переваримым протеином 10,88 и 10,26 г. и урожайностью зеленой массы 28,6 и 26,9 т/га. Остальные агроценозы с соотношением 75+25% не соответствуют нормам, установленным для дойных коров по некоторым показателям, либо формируют достаточно низкую урожайность зеленой массы.

**Заключение**

1. Сравнительная оценка однолетних культур показала, что бобовые травы в зависимости от фазы уборки по уровню урожайности можно расположить в следующем порядке: вика – 11,87–22,07 т/га; люпин – 11,03–20,47 т/га; пелюшка – 10,93–20,33 т/га; горох – 10,77–20,07 т/га. Среди злаковых трав наибольшую урожайность зеленой массы сформировал ячмень 8,67–16,03 т/га.

1. Наибольшую площадь листьев 40,73–40,85 тыс. м /га, ФП – 2,53–2,61 млн. м х дней/га сформировали агроценозы овса, а максимальную чистую продуктивность фотосинтеза – посевы вики яровой, убранной в фазу образования бобов 2,29 г./(м х сутки).
2. Наибольшими показателями продуктивности характеризуется вика, убранная в фазу образования бобов: выход сухого вещества составляет 4,06 т/га, кормовых единиц – 2,99 т/га, переваримого протеина – 0,52 т/га и обменной энергии – 38,71 ГДж/га.
3. Продуктивность смешанных агроценозов зависит от правильного подбора видов, соотношения компонентов и сроков уборки. Наибольшую продуктивность обеспечила травосмесь вика + ячмень (75+25%) при уборке в фазу цветения и образования бобов: выход сухого вещества составил 5,05 и 6,55 т/га; кормовых единиц 4,05 и 4,61 т/га; переваримого протеина 0,54 и 0,51 т/га и обменной энергии 50,27 и 61,00 ГДж/га соответственно.
4. Высокими кормовыми достоинствами характеризуются бобово-злаковые травосмеси при соотношении бобовых и злаковых компонентов 75+25% и уборке в фазу цветения: обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином

– 126 г., количество клетчатки на 1 кг СВ – 27,9%, СПО – 1,23 и обеспеченность 1 МДж энергии переваримым протеином – 10,16 г.

6. Ценотические особенности однолетних культур в бобово-злаковых агроценозах определяются биологическими свойствами видов и соотношением компонентов в смесях. Среди бобовых трав наибольший коэффициент конкурентоспособности отмечен при соотношении компонентов 75+25% у вики – 1,66 единицы, затем следует пелюшка 0,73, горох 0,63 и люпин 0,20. С уменьшением доли бобового компонента в смеси его конкурентоспособность снижается в среднем в 2,6–6,2 раза, a CR злакового компонента соответственно повышается в 3,4–3,7 раза. Наиболее агрессивным злаковым компонентом является овес, коэффициент конкурентоспособности которого в агроценозе вика + овес при соотношении 25+75% в фазу цветения составляет 4,27, что на 20,6% больше, чем в смеси с ячменем.

1. В среднем за 3 года исследований наибольший коэффициент биологической эффективности отмечен при соотношении компонентов 75+25% в фазу цветения 1,43. Наибольшая величина LER получена в смеси вика + ячмень (75+25%) в фазу цветения 1,44–1,94. Величина биологической эффективности находится в сильной обратной зависимости от конкурентоспособности злакового компонента агроценоза (г = -0,79).
2. Химический состав однолетних бобово-злаковых смесей изменяется в зависимости от соотношения компонентов и фазы уборки. Содержание протеина увеличивается с повышением доли бобового компонента в смесях в среднем на 4,2–8,6%. Концентрация сырой клетчатки увеличивается по фазам уборки на 18,3–23,3%. Содержание сахара снижается по мере развития агроценозов с 13,04% в фазу бутонизации до 9,37% в фазу образования бобов.
3. Наибольший выход обменной энергии 61,0 ГДж/га и биоэнергетический КПД 3,93 получен в смеси вика + ячмень при соотношении компонентов 75+25%) и уборке в фазу образования бобов.
4. Наиболее рентабельно возделывание смесей вика + ячмень и пелюшка + ячмень с соотношением компонентов 75+25%, убранные в фазу цветения, уровень рентабельности которых составил 48,7% и 40,4% соответственно.

В условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья для получения энергонасыщенных и сбалансированных по сахаро-протеиновому отношению кормов следует использовать смеси вика + ячмень и пелюшка + ячмень с соотношением 75+25%, убираемые в фазу цветения бобового компонента.

**Список литературы**

1. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства / В.И. Филатов, Г.И. Баздырев, М.Г. Объедков и др. М.: Колос, 2007. – 724 с.
2. Алейникова Л.Д., Козлов Ю.С. Основы кормопроизводства – М.: Агропромиздат, 2000. – 191 с.
3. Алексеев М.А. Зеленый конвейер. – М., 2001. – 144 с.
4. Андреев Н.Г. Луговое и полевое кормопроизводство. – М.: Агропромиздат, 2005. – 539 с.
5. Аношина Р.И. Продуктивность однолетних кормовых культур в чистых и смешанных посевах на каштановых почвах Саратовского Заволжья в условиях орошения: Автореф. дисс…. канд. наук. – Саратов, 2007. – 24 с.
6. Арнт В.А. Многокомпонентные смеси однолетних культур на корм // Земледелие. – 2007. – №7. – С. 18–19.

Ю. Артемов И.В., Велибекова Э.Б. Интенсивные технологии производства, заготовки и использования высокобелковых рапсовых кормов в животноводстве // Кормопроизводство. – 2008. – №**9.** – С. **15–1**7.

11. Артемов И.В., Мягков И.В., Первушин В.М., Белоножкина Т.Г., Черных Р.Н. // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений: 4‑я Международная научно-практическая конференция. – Т.1. – Ульяновск, 2006. – С. 386–388.

1. Баранова В.В., Логуа М.Т., Малаев В.А. Эффективность высокопродуктивных многокомпонентных смесей с бобовыми // Кормопроизводство. -2007. – №6. - С. 16–17.
2. Бединов Н. Возделывание однолетних кормовых трав. – Орел, 1923. – 23 с.
3. Беляк В.Б. Интенсификация кормопроизводства биологическими приемами (теория и практика). – Пенза, 2007. – 184 с.
4. Беляк В.Б. Интенсификация кормопроизводства биологическими приемами // Вопросы интенсификации сельскохозяйственного производства в исследованиях Пенз НИИСХ: Сборник научн. трудов за 2000–2007 гг. – Пенза, 2008. – 311 с.
5. Беляк В.Б., Бражникова О.Ф. Смешанные посевы в Лесостепной зоне Среднего Поволжья // Кормопроизводство. – 2008. – №9. – С. 17–18.
6. Бенц В., Свешников А., Свешникова Н. Смешанные посевы на целине // Корма. – 2006. – №2. – С. 21–22.
7. Богачков В.И. Овес в Сибири и на Дальнем Востоке. – М.: Россельхозиздат, 2006.-С. 104–108.
8. Богданов Г.А., Привало О.Е. Сенаж и силос. – М.: Колос, 2004. – 319 с.
9. Богдасарянц Т.Н. Пути решения проблемы кормового белка. Кормопроизводству – комплексное развитие: сборник. – М.: Норма., 2000. – С. 221–229.
10. Бойко А.В., Кирасиров З.А. Основные зернофуражные культуры // Кормопроизводство. – 2008. – №9. – С. 21–22.
11. Бондарев А.А. Смесь гороха и ячменя на зерно // Кормопроизводство. -2006. – №5.-С. 32–33.
12. Бондаренко М.Г. Многокомпонентные кормовые смеси // Земледелие. -2007. – №3. – С. 24–25.
13. Боярский Л.Г. Производство и использование кормов. – М.: Росагропромиздат, 2005. – 222 с.
14. Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблема растительного белка. – М.: Россельхозиздат, 2007. – 256 с.
15. Васин А.В. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов многокомпонентных смесей с бобовыми на корм в лесостепи Среднего Поволжья // Дисс…. канд. с.-х. наук. – Кинель, 2008. – 185 с.
16. Васин В.Г., Васин А.В., Синютин О.П. Поливидовые посевы однолетних культур на зеленый корм при внесении расчетных доз минеральных удобрений // Достижения и новейшие технологии в агрономии на рубеже веков. – Самара, 2008. - С. 17–20.
17. Васин В.Г., Васина Н.В., Павлов П.А. Смешанные посевы ячменя и овса с горохом на зернофураж // Интродукция нетрадиционных и редких с.-х. растений: 3-я Международная научно-практическая конференция (14–19 июня). – Пенза, 2007 ‑ С. 134.
18. Васин В.Г., Зорин А.В. Агроэнергетическая оценка возделывания полевых культур в Среднем Поволжье: Учебное пособие. – Самара, 2007. – 29 с.
19. Веретенников В.Г. Продуктивность яровых культур и их смесей в ранневесенних и пожнивных посевах на серых лесных почвах Центрального Черноземья: Автореф. дисс…. канд. с.‑х. наук. – Курск, 2005. -20 с.
20. Вика яровая: (Возделывание на корм и семена) – Новосибирск, 2007. – 23 с.
21. Власов В.Г. Об эффективности смешанных посевов гороха с ячменем на фуражные цели // Кормопроизводство. – 2007. – №10. – С. 16–17.
22. Гительман P.M., Гизатулин Р.Ф., Акифова Г.Е. Оптимизация состава злаково-бобовых смесей в рационах КРС Омской области // Сибирские ученые – аграрно-промышленному комплексу: Тезисы докл. конференции ученых Сибирского региона, посвященная 30-летию Селекционного центра Сибирского НИИ с.-х. – Омск, 2008. – С. 108-109.
23. Гортлевский А.А., Макеев В.А. Высокобелковые культуры. – Москва: Издательство «Знание», 2007. – С. 63–87.
24. Гребенников A.M. Структура и продуктивность агроценозов при выращивании сельскохозяйственных культур в смешанных посевах // Агрохимия. – 2007. – №4. – С. 56–57.

46. Гришин И.А., Колякова Л.Л. Бобово-злаковые смеси на фураж: сорта и

агротехника // Земледелие. – 2007. – №2. – С. 42–43.

1. Громов А.А. Биолого-экологические и агротехнические основы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов однолетних кормовых культур в степной зоне Южного Урала // Дисс…. д-ра с.‑х. наук. – Оренбург, 2007. – 377 с.
2. Дебелый Т.А. Однолетний узколистный люпин на зеленое удобрение // Зерновые культуры. – 2008. – №5. – С. 19–20.
3. Действие однолетних сидератов на урожайность зерновых культур и плодородие почвы в условиях Нижнего Поволжья. Чуб М.П., Потатурина Н.В., Пронько В.В., Усачев С.А. // Агрохимия. – 2006. – №9. – С. 34–36.
4. Дмитриев В.И., Серебренников В.И. Получение высококачественного зернофуражного корма в Западной Сибири // Земледелие. – 2007. – №4. – С. 16-
5. Дронов А.В. Агроэкологические особенности формирования урожая сахарного сорго в чистых и смешанных посевах // Кукуруза и сорго. – 2006. – №5. - С. 17–18.
6. Елисеев С.Л. Повышение продуктивности однолетних трав // Земледелие. – 2006. – №6. – С. 28–29.
7. Ельчанинова Н.Н., Васин А.В. Особенности фотосинтетической деятельности в многокомпонентных смешанных посевах черноземной зоны России // Интродукция нетрадиционных и редких с.‑х. Растений: 3‑я Международная научно-практическая конференция (14–19 июня). – Т.‑З. – Пенза, 2000. – С. 132–133.
8. Ельчанинова Н.Н., Васин В.Г., Петрушкина А.С. и др. Система конвейерного производства кормов // Пути повышения продуктивности кормовых культур. – Самара, 2000. – С. 14–28.
9. Ельчанинова Н.Н., Ласкин О.Д., Раудин В.И. Смешанные посевы силосных культур в Самарской области // Кукуруза и сорго. – 2006. – №4. – С. 3–4.